

Università degli Studi di Padova

FACOLTA' DI INGEGNERIA

M.E.S.

Manufacturing Execution Systems

Laureanda: Francesca Maule

Relatore: Massimo Rumor

Data: 26.04.2010

Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione

Anno Accademico 2009/2010

Indice:

1	Introduzione	1
2	Manufacturing Execution Systems	2
	2.1 Sistemi di gestione della produzione.....	2
	2.2 MES	3
3	Lo standard ISA95	7
	3.1 Gli organi MESA, ANSI, ISA.....	7
	3.2 Struttura dello standard.....	8
	3.3 Parte 1: Modelli e Terminologia.....	10
	3.3.1 Scopo.....	10
	3.3.2 Normativa di riferimento.....	10
	3.3.3 Il modello gerarchico.....	10
	3.3.3.1 Gerarchia funzionale.....	10
	3.3.3.2 Gerarchia dell'equipaggiamento.....	12
	3.3.4 Il modello a flusso di dati.....	13
	3.3.4.1 Le funzioni Aziendali.....	13
	3.3.4.2 Flussi di informazione.....	19
	3.3.4.3 Categorie di Informazione.....	20
	3.4 Parte 3: Modelli di attività e gestione delle operazioni produttive.....	24
	3.4.1 Scopo.....	24
	3.4.2 Normativa di Riferimento.....	25
	3.4.3 Gestione delle Operazioni Manifatturiere.....	25
	3.4.3.1 Categorie delle attività di Gestione delle Op. Manifatturiere.....	25
	3.4.3.2 Altre attività della Gestione delle Op. Manifatturiere	27
	3.4.3.3 Modelli generici per le categorie delle Op. Manifatturiere.....	27
	3.4.4 Gestione delle operazioni Produttive	29
	3.4.4.1 Modello di Attività per la Gestione delle Op. di Produzione.....	29
	3.4.4.2 Gestione della definizione prodotto.....	31
	3.4.4.3 Gestione delle risorse di produzione.....	32
	3.4.4.4 Pianificazione di dettaglio della produzione	35
	3.4.4.5 Gestione dell'assegnazione.....	37
	3.4.4.6 Gestione dell'esecuzione della produzione.....	39
	3.4.4.7 Raccolta dati di produzione.....	40
	3.4.4.8 Monitoraggio di produzione.....	41
	3.4.4.9 Analisi delle performance di produzione.....	42

3.4.5	Gestione delle operazioni Manutentive.....	45
3.4.5.1	Modello di Attività per la Gestione delle Operazioni Manutentive.....	45
3.4.5.2	Gestione della definizione di Manutenzione.....	47
3.4.5.3	Gestione delle risorse manutentive.....	48
3.4.5.4	Pianificazione di dettaglio della Manutenzione.....	49
3.4.5.5	Assegnazione della Manutenzione.....	49
3.4.5.6	Gestione dell'esecuzione della Manutenzione.....	49
3.4.5.7	Raccolta dei dati manutentivi.....	50
3.4.5.8	Monitoraggio della Manutenzione.....	50
3.4.5.9	Analisi della Manutenzione.....	50
3.4.6	Gestione delle operazioni di Qualità.....	51
3.4.6.1	Modello di Attività per la Gestione delle Op. della Qualità.....	52
3.4.6.2	Gestione della definizione dei test di Qualità.....	54
3.4.6.3	Gestione delle risorse dei test di Qualità.....	54
3.4.6.4	Pianificazione di dettaglio dei test di Qualità.....	55
3.4.6.5	Assegnazione della Qualità.....	55
3.4.6.6	Gestione dell'esecuzione dei test di Qualità.....	55
3.4.6.7	Raccolta dati della Qualità.....	56
3.4.6.8	Monitoraggio della Qualità.....	57
3.4.6.9	Analisi della Qualità.....	57
3.4.7	Gestione dell'inventario.....	58
3.4.7.1	Modello di Attività per la Gestione delle operazioni dell'Inventario...	58
3.4.7.2	Gestione della definizione di Inventario.....	60
3.4.7.3	Gestione delle risorse di Inventario.....	60
3.4.7.4	Pianificazione di dettaglio di Inventario.....	60
3.4.7.5	Assegnazione di Inventario.....	61
3.4.7.6	Gestione dell'esecuzione dell'Inventario.....	61
3.4.7.7	Raccolta dati dell'Inventario.....	62
3.4.7.8	Monitoraggio di Inventario.....	62
3.4.7.9	Analisi di Inventario.....	62
4	Vantaggi e Svantaggi.....	64
5	Conclusioni.....	65
6	Bibliografia.....	66

1. Introduzione

Una corretta gestione dell'informazione rappresenta oggi una condizione necessaria per il successo d'impresa, la risorsa informativa riveste infatti un ruolo chiave nella gestione aziendale e fornisce un importante contributo a tutti i processi d'impresa.

Nell'ultimo ventennio, nell'ambito dell'industria manifatturiera, ha acquistato sempre più importanza la rilevazione delle informazioni legate al ciclo produttivo: da esse si può dedurre l'efficienza del processo di produzione e da questa l'ammontare dei costi. L'accrescere di tale importanza ha portato allo sviluppo di sistemi sempre più specializzati per la gestione dei dati legati al processo produttivo: dai primi sistemi di gestione dell'inventario all'ultima novità del settore: i sistemi MES *Manufacturing Execution Systems*.

I MES sono stati definiti sistemi di "supporto" alla produzione, essi si occupano sia della gestione delle operazioni produttive sia della gestione delle operazioni che supportano la produzione: manutenzione, dell'inventario e della qualità.

I MES sono stati progettati con l'obiettivo di fornire un valido strumento di controllo sia sul ciclo produttivo sia sui dati di processo. Tale controllo consente non solo una modellazione reale del processo produttivo di una specifica impresa, ma, consente anche, di evidenziare i possibili interventi attuabili, specifici per ogni operazione produttiva, per ottenere una performance globale di produzione migliore; in questo senso i MES non sono solo sistemi di supporto ma di vera e propria "gestione orientata all'ottimizzazione" del processo manifatturiero.

2 Manufacturing Execution Systems

Per poter definire cosa sia un MES e quali siano le innovazioni apportate da questi sistemi è necessario valutare la storia dello sviluppo dei sistemi di gestione della produzione.

2.1 Sistemi di gestione della produzione

I primi sistemi ad essere realizzati si occupavano della sola gestione dell'inventario, poi l'esigenza di avere a disposizione strumenti in grado di gestire il processo produttivo e i relativi dati informativi, spinse verso lo sviluppo di sistemi in grado di adempiere a più funzionalità: gli MRP *Management Requierements Planning*. Gli MRP in Italia tuttora largamente diffusi, essi supportano tre funzioni chiave del ciclo produttivo:

1. Inventario (Controllo dei materiali): fornisce le capacità base per consentire le operazioni di inventario, per mantenere il bilancio dei materiali e per conteggiare i costi di inventario.
2. Definizione del prodotto: descrive e quantifica la relazione tra materie prime e prodotto finito; è conosciuta anche come "ricetta" ossia l'insieme di materiali (tipo e quantità) e di regole per produrre un prodotto. Comprende: costi, servizio clienti, controllo materiali e qualità.
3. Pianificazione dei materiali: risponde alle domande "Cosa?" , "Quanto?" e "Quando?", definisce la pianificazione delle forniture e delle richieste di materiale in base alla politica d'ordine stabilita.

L'uso degli MRP ha messo in evidenza quale sia il loro limite più grave ossia che essi non sono in grado di produrre dei piani di produzione attuabili: le liste di assegnazione delle attività create dagli MRP sono difficilmente applicabili alla dinamica reale di processo. Vi sono diverse motivazioni alla base di questo limite, tuttavia si possono delineare tre cause principali:

- 1) La prima causa riguarda il presupposto degli MRP che le risorse siano infinite: a

questa causa si è tentato di porre rimedio con gli MRP di seconda generazione o MRP II, i quali posseggono in aggiunta un modulo di gestione delle capacità detto CRP.

- 2) La seconda causa riguarda la mancanza di scambio di informazioni in tempo reale da e verso il campo di lavoro (*shop floor*), ciò comporta che, ad esempio in caso di un guasto macchina, la segnalazione della sospensione dell'esecuzione di un ordine di lavoro arrivi con un certo ritardo alla pianificazione e che quindi non vi sia prontezza nel ripianificare l'ordine di produzione.
- 3) La terza causa risiede nel fatto che gli MRP presuppongono che il tempo di produzione di un prodotto sia sempre lo stesso, ciò comporta:
 - incapacità di sopperire ad eventi aleatori legati alla produzione (es: un'interruzione temporanea di funzionamento, tempo di attesa per sostituzione di un lotto di materie prime esaurito...)
 - incapacità di differenziare produzioni di uno stesso tipo di prodotto su macchinari e/o stabilimenti diversi (ad esempio non sarebbe in grado di evidenziare sul piano di produzione l'esistenza di un macchinario, magari nuovo, in grado di eseguire il lavoro più velocemente).

2.2 MES

I sistemi MES possono essere considerati la naturale evoluzione degli MRP: essi non solo ne superano i limiti ma implementano ulteriori e nuove funzionalità.

I MES sono stati progettati per adempire principalmente ai seguenti tre obiettivi:

1. fornire un modello reale per la pianificazione
2. ottimizzare le operazioni manifatturiere
3. aumentare l'integrazione con il livello di business.

Il primo obiettivo cioè FORNIRE UN MODELLO REALE PER LA PIANIFICAZIONE è perseguito tramite:

- il controllo delle capacità delle risorse (personale, equipaggiamento e materie prime)
- il monitoraggio delle attività del campo con precisione dell'ordine di ore o minuti

in tale modo i MES si rendono flessibili a cambiamenti di qualsiasi natura e pronti a ri-

schedulare tempestivamente i piani di produzione. Rispetto agli MRP, i MES forniscono quindi un modello di produzione più reale.

L' OTTIMIZZAZIONE delle attività manifatturiere è intesa come incremento delle performance della produzione a breve termine ossia nel contesto di un'attività manifatturiera si intende:

- riduzione dei costi,
- miglioramento della qualità e
- riduzione del tempo di ciclo.

Tali ottimizzazioni sono rese possibili dai MES poiché essi prevedono per ogni operazione l'analisi dei relativi dati raccolti, consentendo così di individuare i miglioramenti attuabili o le eventuali cause che limitano il valore degli indici di performance (*KPI - Key Performance Indicator*).

L' AUMENTO DELL'INTEGRAZIONE CON IL LIVELLO DI BUSINESS costituisce un cardine fondamentale della progettazione dei sistemi MES, tale obiettivo è perseguito definendo chiaramente quali siano i flussi di informazione scambiati dal MES al sistema di business e viceversa: l'efficienza dello scambio di tali informazioni incide sull'efficienza generale dell'intero processo di impresa. Questo obiettivo è stato raggiunto anche grazie alla stesura dello standard ANSI/ISA-95, il quale specifica tutti i flussi informativi che possono essere inviati o ricevuti dal MES.

Ma quali sono precisamente le funzionalità implementate da un sistema MES? Di cosa si occupa e di cosa non si deve occupare?

Tutte le funzionalità che rendono un sistema definibile MES sono state raccolte in un unico documento che ha preso il nome di standard **ANSI/ISA-95** dal nome delle due associazioni che lo hanno redatto.

Lo standard ANSI/ISA-95 prevede la suddivisione della gestione delle operazioni manifatturiere in quattro categorie di gestione:

1. *gestione delle operazioni della produzione*
2. *gestione delle operazioni della manutenzione*
3. *gestione delle operazioni dell'inventario*
4. *gestione delle operazioni della qualità.*

Per ogni area di gestione sono previste le seguenti otto attività:

1. gestione della definizione: regole e procedure da adottare per l'esecuzione delle operazioni

ESEMPIO:

Gestione dell'inventario → operazione: immagazzinamento di un lotto di materiale semilavorato

La definizione potrebbe prevedere che il lotto sia scaricato dall'elenco dei semilavorati prodotti, sia inserito nell'elenco di magazzino, sia collocato in un certo scaffale dedicato a quel tipo di semilavorato, sia utilizzato un particolare muletto per collocare il lotto.

2. gestione delle risorse: si occupa di mantenere tutti i dati sulle risorse di quell'area di gestione, le risorse sono composte generalmente da personale, equipaggiamento e materiali ed energia.

ESEMPIO:

Gestione delle manutenzioni → manutentore Mario Rossi

La gestione delle risorse fornisce informazioni sullo stato del dipendente (disponibile/non disponibile), sulle certificazioni e specializzazioni, sulla futura disponibilità

3. pianificazione di dettaglio delle operazioni: dato il piano proveniente dalle funzioni del livello di business, viene creato un piano di dettaglio che consideri le condizioni locali

4. gestione dell'assegnazione delle attività definite dal piano di dettaglio

ESEMPIO

Gestione della produzione → operazione: produzione 100 viti

L'assegnazione definisce quale personale impiegare (operaio Mario Rossi), su quale impianto specifico (Linea 3) e quali risorse utilizzare (Lotto n° 123) per portare a compimento l'ordine

5. gestione dell'esecuzione delle attività: insieme di attività che certificano che l'esecuzione avviene secondo il regolamento e/o gli standard .

6. raccolta dati: attività che si occupano della rilevazione e della conservazione dei dati

7. monitoraggio/tracciamento: attività che permettono di ricavare lo storico per ogni risorsa, prodotto, manutenzione o test di qualità

8. analisi delle performance: elaborare i dati raccolti e inviare al livello di

business i dati sulle performance

Possiamo ora dare la seguente definizione formale di MES:

Un MES è un sistema, cioè un insieme coordinato di hardware e software, che implementa le attività della gestione delle operazioni manifatturiere secondo lo standard ANSI/ISA-95.

3 Lo standard ANSI/ISA-95

Lo standard ANSI/ISA-95 costituisce la base su cui sono stati sviluppati i sistemi MES, esso fu redatto con lo scopo di migliorare l'integrazione tra i sistemi di business e i sistemi di gestione delle operazioni manifatturiere; tale miglioramento è perseguito definendo chiaramente prima quale sia il confine tra sistemi di business e il sistema manifatturiero poi di cosa debbano occupare i sistemi di gestione delle operazioni manifatturiere ed in fine delineando i flussi di informazione *business-to-manufacturing* e viceversa.

3.1 Gli organi ANSI-ISA-MESA

Lo standard ANSI/ISA-95 nasce dalla cooperazione di due organizzazioni internazionali: l'American National Standard Institute (ANSI) e l'International Society of Automation (ISA).

ANSI American National Standard Institute



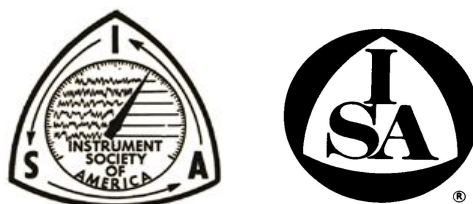
ANSI è una delle principali organizzazioni americane che si occupa della creazione, promulgazione e uso di standard. ANSI è un'organizzazione privata *non-profit* fondata il 19 Ottobre 1918, la sua *mission* è quella di accrescere sia la competitività del business americano sia la qualità della vita promuovendo la conformità e l'adesione a standard comuni.

ANSI è affiliata con altre importanti organizzazioni che si occupano di standard quali:

- ISO : International Organization for Standardization
- IEC: International Electrotechnical Commission

ISA International Society of Automation

ISA è un'organizzazione internazionale *non-profit* che si occupa di redigere standard sull'automazione. Fu fondata nel 1945 in Pennsylvania, USA, e oggi conta ben 28.000 soci provenienti da più di 100 paesi diversi. L'obiettivo dell'organizzazione è, oltre a quello di redigere standard sull'automazione per l'industria, fare studi di ricerca e sviluppo per nuove tecnologie, fornire formazione professionale, pubblicare libri e tenere conferenze sui temi emergenti dell'automazione .



Il primo logo e il logo attuale adottato da ISA; nel 2008 l'organizzazione cambiò il nome in *International Society of Automation*.

MESA International



Vi è inoltre una terza organizzazione internazionale che si occupa di sistemi MES è la MESA International (MESA, *Manufacturing Execution Systems Association*). MESA è un'associazione di commercio fondata nel 1992 e rappresenta gli sviluppatori e i venditori di MES, dei prodotti e dei servizi relativi al MES. MESA si occupa di redigere periodicamente documentazione legata ai sistemi MES, di organizzare conferenze e corsi di formazione.

2.2 Struttura dello standard

Lo standard ANSI/ISA-95 è tuttora in via di sviluppo, sono state redatte quattro parti ma ne sono previste cinque:

1. **ANSI/ISA-95.00.01 Parte 1: "Modelli e terminologia"** : questa parte contiene la definizione della terminologia e dei modelli adottati nello standard; in questa parte è evidenziato: il limite esistente tra sistema di business e sistema

manifatturiero e le funzioni appartengono al dominio manifatturiero.

2. **ANSI/ISA-95.00.02 Parte 2: "Definizione degli attributi dei modelli descritti in Parte 1"**: in Parte 1 sono stati presentati dei modelli E-R per la gestione delle informazioni, Parte 2 definisce in dettaglio gli attributi delle entità e delle relazioni.
ESEMPIO: in Parte 1 vi è lo schema E-R per rappresentare i dipendenti
3. **ANSI/ISA-95.00.03 Parte 3: "Definizione del modello di attività della gestione delle Operazioni Manifatturiere"**: è la parte centrale dello standard e delinea le funzionalità appartenenti al dominio manifatturiero e quindi implementate da un sistema MES.
4. **ANSI/ISA-95.00.04 Parte 4**: Definisce le informazioni scambiate tra le attività del controllo, questa parte dello standard non è ancora stata redatta.
5. **ANSI/ISA-95.00.05 Parte 5: "Definizione delle Informazioni scambiate nelle transazioni business-to-Manufacturing"** : definisce i flussi di informazione che vengono scambiati tra il dominio delle operazioni manifatturiere e i sistemi di business

3.3 Parte 1 : Modelli e Terminologia

3.3.1 Scopo

Lo scopo di Parte 1 è limitato alla definizione dei modelli e della terminologia, adottati nello standard. L'obiettivo è quello di delineare chiaramente l'interfaccia tra i sistemi di business d'impresa e i sistemi di controllo della produzione al fine di aumentare l'integrazione e la comunicazione tra le parti.

Parte 1 definisce due modelli:

1. MODELLO GERARCHICO: delinea l'assetto dell'organizzazione di un'impresa coinvolta nel manifatturiero
2. MODELLO A FLUSSO DI DATI: definisce le funzioni e il flusso di dati associati all'interfaccia tra sistemi di controllo e gli altri sistemi di impresa

3.3.2 Normativa di riferimento

I modelli proposti in Parte 1 riferiscono parzialmente a dei modelli presenti in standard precedenti. Segue la normativa di riferimento:

- IEC 61512-1:1997, Batch Control: Models and Terminology
- ANSI/ISA S88.01-1995, Batch Control: Models and Terminology

3.3.3 Modello Gerarchico

Il modello gerarchico evidenzia il rapporto tra il dominio delle operazioni e del controllo manifatturiero e i domini degli altri sistemi di impresa tramite due modelli di gerarchie:

- **gerarchia funzionale**
- **gerarchia dell'equipaggiamento.**

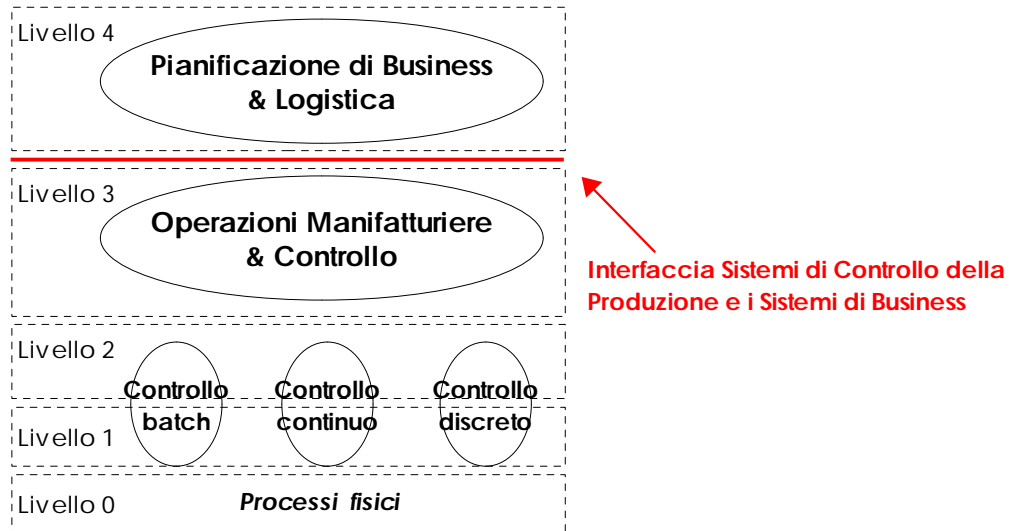
3.3.3.1 Gerarchia funzionale

La gerarchia funzionale ha lo scopo di mettere in evidenza le macro-funzioni aziendali di un'organizzazione coinvolta nel manifatturiero.

Lo standard definisce cinque livelli gerarchici, ognuno dei quali delinea una macro-funzione:

- Il **LIVELLO 4** definisce le attività correlate al business
- Il **LIVELLO 3** definisce le attività concernenti il flusso di lavoro, esse sono finalizzate alla produzione del bene.

- Il **LIVELLO 2** definisce le attività di monitoraggio e controllo dei processi fisici.
- Il **LIVELLO 1** definisce le attività coinvolte nel rilevamento e nella manipolazione dei processi fisici.
- Il **LIVELLO 0** riguarda i processi fisici.



Lo schema mette in evidenza quale sia l'interfaccia di interesse: lo standard si occuperà di definire tutte le funzioni appartenenti al dominio del controllo manifatturiero, ossia appartenenti ai Livelli 3-2-1, e tutti gli scambi di informazione tra il dominio del controllo manifatturiero e gli altri domini di impresa.

In altre parole lo scopo dello standard ISA-95 è quello di definire tutto ciò che si trova al di sotto della linea rossa e tutto ciò che la attraversa.

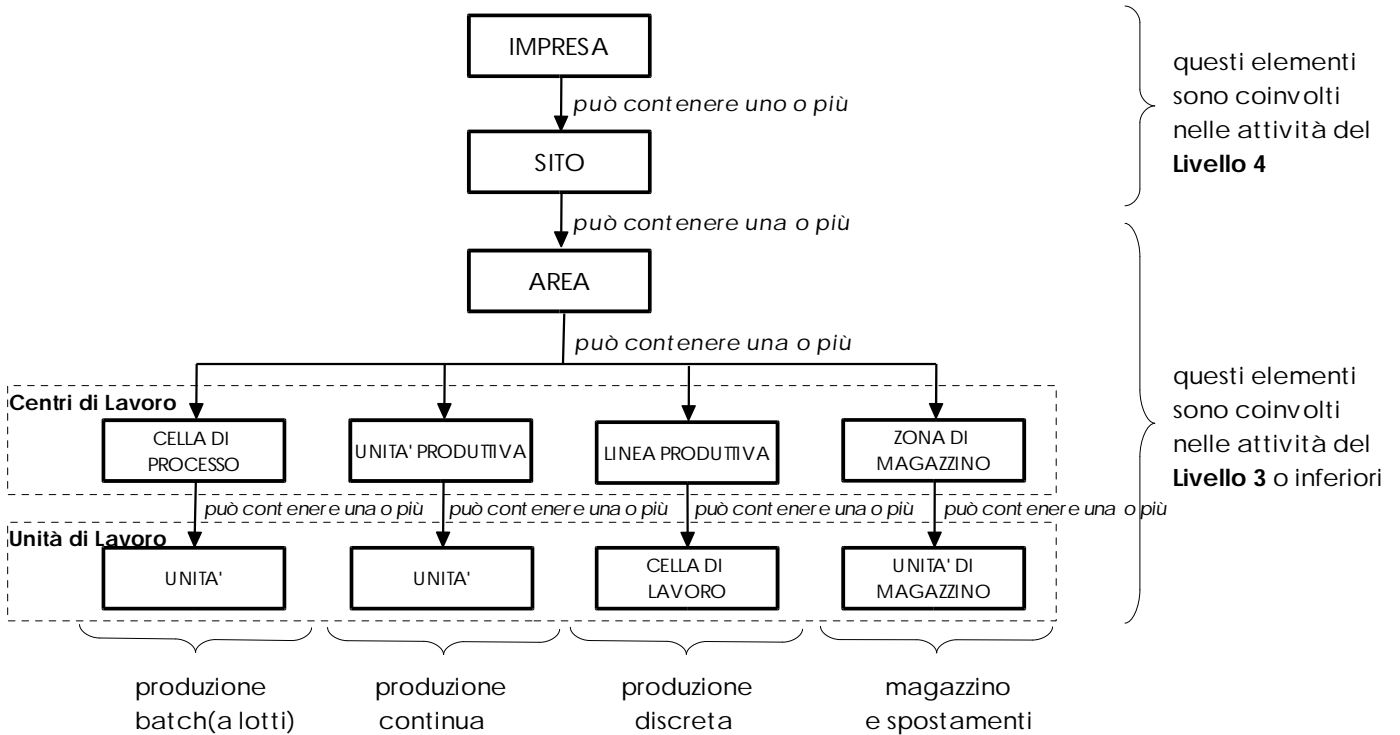
Criteri per definire le attività sottostanti al Livello 4

Un'attività è inclusa in uno tra i livelli 3, 2, 1 o 0 se tale attività è direttamente coinvolta nella produzione, essa include quindi informazioni sul personale, l'equipaggiamento e i materiali, e soddisfa una delle seguenti condizioni:

- 1) l'attività è critica per la sicurezza dell'impianto
- 2) l'attività è critica per l'affidabilità dell'impianto
- 3) l'attività è critica per l'efficienza dell'impianto
- 4) l'attività è critica per la qualità del prodotto
- 5) l'attività è critica per il mantenimento della conformità.

3.3.3.1 Gerarchia dell'equipaggiamento

Il modello gerarchico dell'equipaggiamento definisce per ogni livello funzionale l'area di responsabilità:



L'**impresa** è un insieme di siti, essa ha la responsabilità di determinare: quali prodotti saranno costruiti (cosa), in quali siti (dove/chi) e in che modalità (come).

Un **sito** è un raggruppamento logico, fisico, geografico determinato dall'impresa; solitamente un sito è identificato da una ben precisa locazione geografica e capacità produttiva.

Le funzioni del Livello 4 in un sito sono coinvolte nella gestione locale del sito e nell'ottimizzazione.

Le attività del livello 4 in generale gestiscono i livelli IMPRESA e SITO.

Un **area** è un raggruppamento logico, fisico, geografico determinato dal sito.

Un'area è costituita da elementi di livello inferiore che compiono funzioni produttive, lo standard definisce quattro tipi di elementi :

1. **Celle di processo:** corrispondono a modelli *produttivi di tipo batch*, a lotti.
2. **Unità produttive:** corrispondono a modelli *produttivi continui*.
3. **Linee produttive:** corrispondono a modelli *produttivi discreti*.

4. **Zona Magazzino:** è caratterizzata da una certa capacità di ricezione, di conservazione, di ricerca, di movimento e di spedizione dei materiali. Una zona magazzino può essere formata da più unità, talvolta in base al tipo di materiale, al gruppo di materiali o alla modalità di immagazzinamento.

Ogni elemento è spesso identificato dall'attività di processo o dal prodotto in uscita (es: Unità di mescolamento, Linea di imbottigliamento) e ha una ben definita capacità di produzione. La capacità produttiva è un valore utile sia per le funzioni di pianificazione del Livello 3 sia come input per le funzioni del Livello 4.

Quando non interessa mettere in evidenza il tipo di processo produttivo di un elemento, si usa il termine più generico "**centro di lavoro**" per delineare un qualsiasi sotto elemento di un'area; si usa il termine "**unità di lavoro**" per indicare un qualsiasi sotto elemento di un centro di lavoro.

Un'area può essere formata dalla combinazione di diversi sotto elementi.

Esempio: Un'azienda di bibite che produce succo d'arancia zuccherato e aranciata potrà essere costituita come segue:

- un'unità produttiva di mescolamento continuo del succo d'arancia,
- una cella di processo che prelevi dal mescolamento i lotti di succo destinati alla produzione di succo d'arancia zuccherato (produzione batch/a lotti),
- una cella che prelevi i lotti destinati alla produzione di aranciata
- due linee produttive di imbottigliamento dedicate ai rispettivi prodotti.

La maggior parte delle attività del livello 3 si verificano all'interno di un'area.

3.3.4 Modello a flusso di dati

Il modello di flusso di dati funzionale mette in evidenza:

- le funzioni di un'impresa coinvolta nel manifatturiero
- i flussi di informazione che attraversano l'interfaccia, definita nel modello gerarchico, tra il dominio delle operazioni manifatturiere e il controllo e gli altri sistemi di impresa.

3.3.4.1 Le funzioni Aziendali

Lo standard definisce le seguenti funzioni aziendali:

1. **Elaborazione dell'ordine** si occupa di:

- ricezione dell'ordine, accettazione e conferma

- previsioni di vendita
- trattamento riserve e rinunce
- rapporto indicativo dei margini
- determinazione degli ordini di produzione

Generalmente non esiste un'interfaccia diretta tra le funzioni di elaborazione degli ordini e le funzioni del controllo manifatturiero.

2. **Pianificazione di produzione** si occupa di:

- determinazione della pianificazione di produzione
- identificazione a lungo termine delle richieste di materie prime
- determinare la schedulazione ottima per i prodotti finali
- determinazione dei prodotti pronti alla vendita

La pianificazione di produzione si interfaccia direttamente con le funzioni del controllo manifatturiero, le informazioni scambiate riguardano: pianificazione di produzione, informazioni sulla produzione attuale (status dell'ordine) e informazioni sulla capacità produttiva.

3. **Controllo di produzione** si occupa di:

- controllo della trasformazione delle materie prime in prodotti in accordo con la pianificazione e gli standard di produzione
- di realizzare le attività del piano di ingegnerizzazione e aggiornare i piani di produzione
- di emettere le richieste di materie prime
- redazione di rapporti sulle performance e i costi
- valutazione dei limiti di capacità e qualità
- auto-test e diagnostica dell'equipaggiamento della produzione e del controllo
- creazione di standard di produzione e istruzioni per le procedure (*SOP - Standard Operative Procedures*), ricette e uso dell'equipaggiamento per processi specifici

La maggior parte delle funzioni nel controllo di produzione includono ingegneria di supporto al processo, controllo delle operazioni e operazioni di pianificazione.

- *Ingegneria di supporto al processo:*
 - emissione di richieste di modifica o manutenzione
 - coordinamento delle manutenzioni e delle funzioni ingegneristiche
 - fornitura degli standard e dei metodi alle funzioni del controllo e della

manutenzione

- seguire le performance dell'equipaggiamento e dei processi
- fornire supporto tecnico agli operatori
- seguire gli sviluppi tecnologici

- *Controllo delle operazioni* è una collezione di funzioni che gestiscono tutta la produzione all'interno di un area o di un sito:

- produrre secondo la pianificazione e le specifiche
- fare rapporto sulla produzione, il processo e le risorse
- monitorare l'equipaggiamento e determinazione dei bisogni della manutenzione
- preparazione dell'equipaggiamento per la manutenzione e ritorno in servizio dopo la manutenzione
- ottimizzare l'equipaggiamento per l'auto test e la diagnosi nella produzione e nella manutenzione
- bilanciamento e ottimizzazione della produzione all'interno di un sito o di un'area,
- può includere gestione di lavoro e gestione dei documenti per un sito o un'area

Le funzioni del controllo delle operazioni generano o modificano le seguenti informazioni:

- stato di produzione
- dati di produzione (dati per calcolare i costi di produzione o le performance di produzione)
- dati di processo (risposte e performance dell'equipaggiamento)
- storico di processo
- stato e richieste di risorse
- stato e richieste di manutenzioni
- diagnostica a risultati degli auto test
- richieste di ingegneria di supporto al processo
- richieste di analisi dei materiali

- *Pianificazione delle operazioni:*

- definire la pianificazione e brave termine basandosi sul piano a lungo termine
- verifica della pianificazione in relazione alla disponibilità di materie prime

e alla capacità di immagazzinamento

- verifica della pianificazione in relazione alla disponibilità dell'equipaggiamento e del personale
- determinare lo stato percentuale della capacità
- modificare il piano produttivo ora per ora tenendo in considerazione la disponibilità di forza lavoro, di equipaggiamento e di materie prime.

Le funzioni delle operazioni di pianificazione generano o modificano le seguenti informazioni:

- Report di inventario di materiali ed energia
- Materiale e fabbisogno energetico necessario per soddisfare il piano di produzione
- Piano di produzione di dettaglio di un sito o di una zona per le operazioni di controllo
- Capacità disponibile delle risorse di produzione

4. **Controllo di energia e materiali** si occupa di:

- gestione dell'inventario, dei trasferimenti e della qualità di energia e materiali
- generazione di richieste di acquisto materie ed energia basandosi sulle richieste a breve e lungo termine
- calcolo e rapporto del bilancio di inventario
- ricezione delle materie prime e dell'energia dai fornitori e verifica della qualità
- notifica della ricezione di materie prime ed energia acquistata

Le funzioni di controllo dei materiali e di energia generano o modificano le seguenti informazioni:

- Ordini di richiesta per materiali ed energia
- Ricezione di conferma di materiali ed energia
- Report di inventario di materiali ed energia
- Istruzioni di trasferimento manuale o automatico per le operazioni di controllo

5. **Approvvigionamento** si occupa di:

- ordinare ai fornitori materie prime, equipaggiamento, riserve, forniture, attrezzi e altri materiali richiesti
- monitorare il progresso degli acquisti e fare rapporto ai richiedenti
- rilascio delle fatture in arrivo per il pagamento dopo l'arrivo e l'approvazione dei beni
- raccolta e soddisfacimento delle richieste di materiali

Le funzioni di approvvigionamento generano o modificano le informazioni riguardanti il piano di consegne di materiale e di energia previste.

6. **Garanzia di qualità** si occupa di:

- test e classificazione dei materiali
- definizione degli standard di qualità
- emissione degli standard di produzione e di testing dei laboratori in accordo con le richieste della tecnologia, del mercato e del cliente
- raccolta e conservazione dei dati di qualità
- rilascio di materiale per usi successivi
- certificare che il prodotto è stato prodotto in accordo con lo standard di processo
- controllo dei dati di prodotto versus le richieste del cliente e la statistica delle routine di controllo di qualità per assicurare una qualità adeguata prima della spedizione

Le funzioni di garanzia della qualità generano o modificano le seguenti informazioni:

- risultati dei test di qualità
- Autorizzazione per il rilascio dei materiali o rinuncia su non conformità
- Standard applicabili e esigenze dei clienti per la qualità dei materiali

7. **Controllo di Inventario di Produzione** si occupa di:

- gestione dell'inventario dei prodotti finiti
- creare delle riserve in accordo con le direttive di vendita prodotto
- fare il rapporto sull'inventario per la pianificazione di produzione
- fare rapporto sul bilanciamento e sulle perdite per il conteggio dei costi di prodotto
- organizzare fisicamente il carico/spedizione delle materie in coordinazione con l'amministrazione della spedizione del prodotto

Le funzioni di controllo di inventario prodotto generano o modificano le seguenti informazioni:

- inventario dei prodotti finiti
- bilancio di inventario
- schedulazione ottima
- rilascio e conferma di spedizione
- requisiti

8. **Contabilità costi prodotto** si occupa di:

- calcolo e report di tutti i costi di produzione
- segnalazione costi di produzione risultanti per l'aggiustamenti
- impostare gli obiettivi di costo per la produzione
- raccolta di informazione sui costi di materie prime, lavoro , energia e altri costi
- impostare gli obiettivi di costo per materie prime, energia e distribuzione
- calcolo del totale del costo di produzione e condivisione dei costi risultati dalla produzione per l'adeguamento

Le funzioni di contabilità costi di prodotto generano o modificano le seguenti informazioni:

- obiettivi dei costi di produzione
- performance e costi reali dalla produzione

9. **Amministrazione spedizioni prodotto** si occupa di:

- organizzazione dei trasporti in accordo con le richieste di ordine accettate
- negoziazione piazzamento degli ordini con le compagnie di trasporto
- accettazione dei carichi e rilascio dei prodotti per la spedizione
- preparazione dei documenti di trasporto
- conferme di spedizione e rilascio di fatture
- rapporto sui costi di spedizione alla contabilità dei costi di prodotto

10. **Gestione della manutenzione** si occupa di:

- fornire manutenzioni per le installazioni presenti
- fornire programmi per le manutenzioni preventive
- provvedere al monitoraggio dell'equipaggiamento per prevedere futuri guasti, include programmi di auto controllo e diagnostica
- sviluppo report dei costi di manutenzione
- fornire lo stato di una manutenzione e i risultati tecnici sulle performance
- generare ordini di acquisto di materiali e pezzi di ricambio

Le funzioni di gestione della manutenzione generano o modificano le seguenti informazioni:

- Pianificazione delle manutenzioni specifica per i futuri ordini di lavoro
- Ordini di manutenzione che specificano le attrezzature che devono essere messe fuori servizio e che devono essere rese disponibili per le funzioni di manutenzione

- Richieste di diagnostica e auto-test che devono essere effettuate sull'equipaggiamento

11. **Ricerca Sviluppo e Ingegnerizzazione** si occupano di:

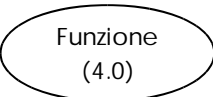
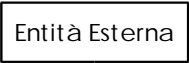
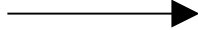
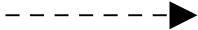
- sviluppo di nuovi prodotti
- definizione dei requisiti di processo
- definizione dei requisiti di prodotto

12. **Marketing e Vendite** si occupano di:

- pianificazione delle vendite
- previsione degli andamenti di mercato
- determinare i requisiti del cliente del prodotto
- determinare requisiti e standard di prodotto
- interazione con i clienti.

3.3.4.2 Flussi di informazione

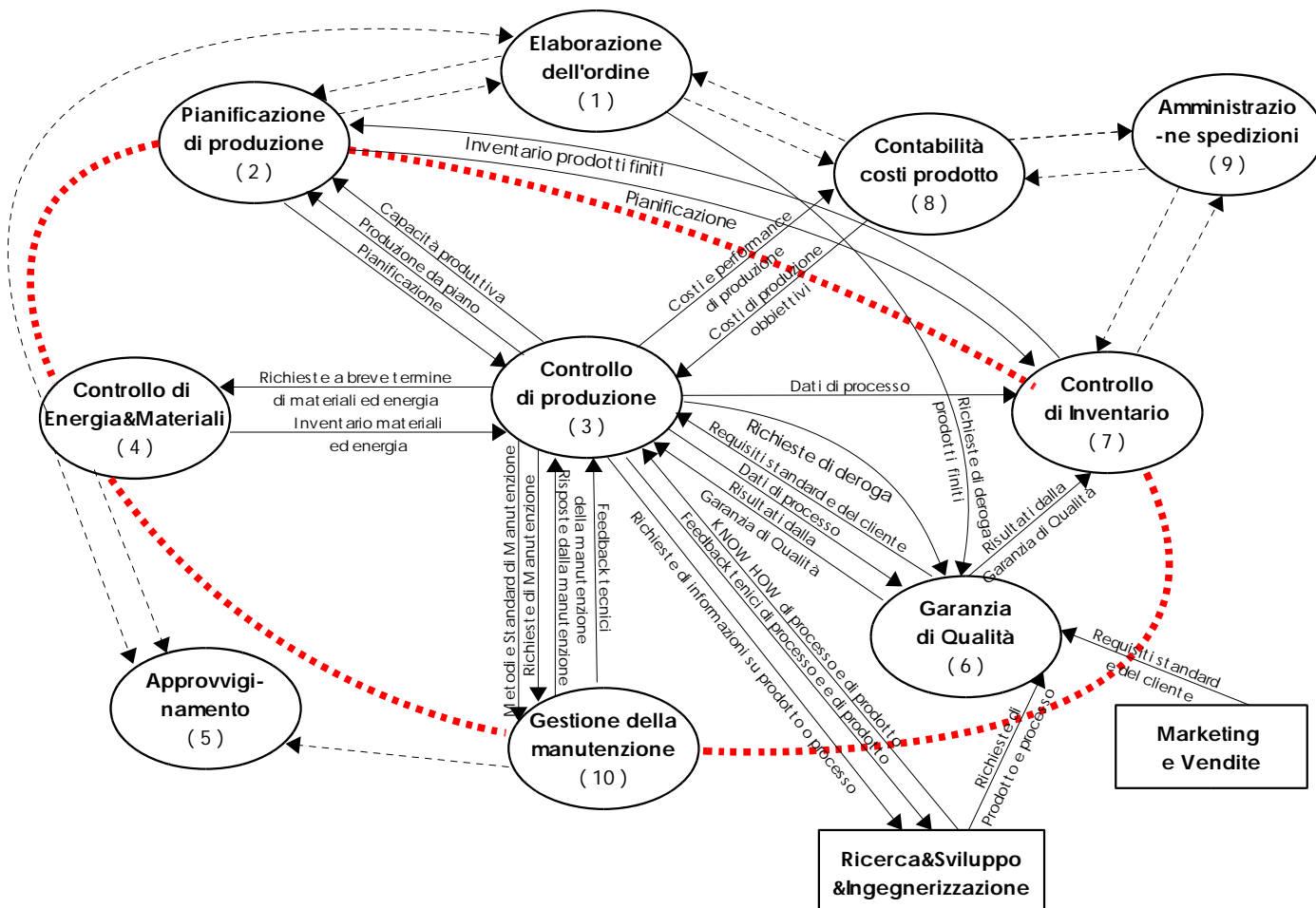
I flussi di informazione intercorrenti tra le diverse funzioni aziendali sono descritti tramite un modello a flusso di dati secondo la metodologia di notazione Yourdon-Demarco:

<i>Simbolo</i>	<i>Definizione</i>
	Una FUNZIONE è costituita da un insieme di task (compiti) che hanno un obiettivo comune. Le funzioni sono organizzate in una gerarchia e identificate da un nome e un numero. Il numero rappresenta l'identificativo del livello gerarchico nel modello di dati
	Un' ENTITA' ESTERNA è un componente esterno ai confini del modello che spedisce o riceve dati dalla funzioni.
Nome flusso di dati 	Un FLUSSO DI DATI è un insieme di dati che è trasferito tra funzioni, memorie di dati o entità esterne.
	Un FLUSSO DI DATI NON PERTINENTI all'interfaccia.

Il modello di flusso di dati è mostrato in figura, la linea tratteggiata indica l'interfaccia tra il dominio delle operazioni manifatturiere e il controllo e gli altri domini d'impresa.

Ai fini dello standard interessano i soli flussi di informazione scambiati tra funzioni all'interno dell'interfaccia e i flussi scambiati tra una funzione interna ed una esterna;

non interessano invece le informazioni scambiate tra funzioni esterne.



La struttura del modello non riflette una struttura organizzativa dell'impresa ma una struttura funzionale. Imprese diverse posizionano le funzioni in diversi gruppi organizzativi.

3.3.4.3 Categorie di Informazione

La maggior parte dei flussi di informazione scambiati tra funzioni all'interno e tra funzioni l'interno e funzioni all'esterno dell'interfaccia del dominio del controllo e delle operazioni manifatturiere e gli altri sistemi di impresa ricadono in tre categorie:

- informazioni richieste dalla produzione
- informazioni sulla capacità produttiva
- informazioni sulla produzione attuale

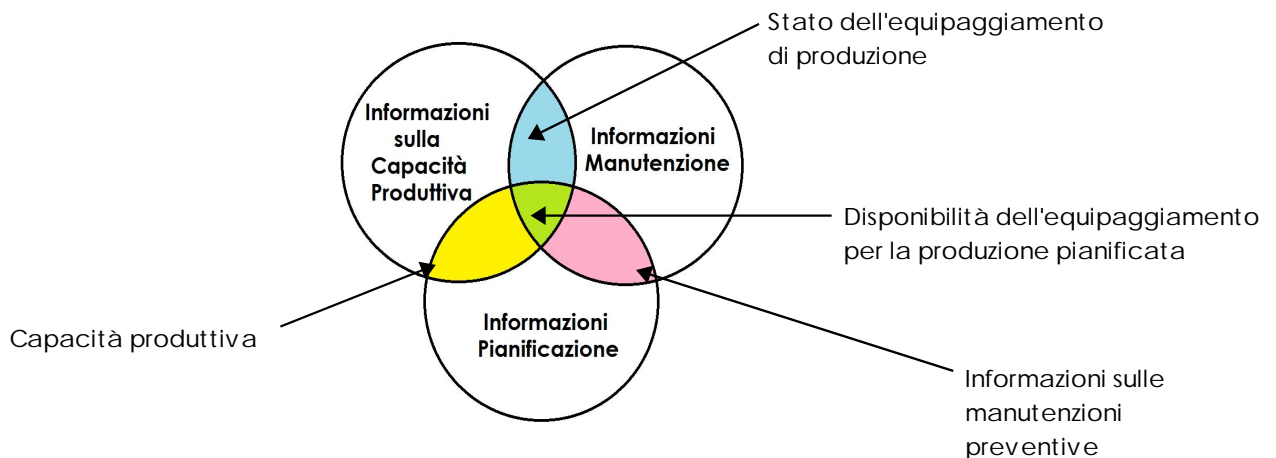
Le informazioni di ognuna di queste tre aree devono essere condivise tra i sistemi di controllo manifatturiero e i sistemi di business, lo standard propone un diagramma di Venn rappresentativo della condivisione:



Risulta interessante osservare le informazioni derivanti dalle sovrapposizioni delle tre categorie con gli altri domini:

- Informazioni sulla capacità produttiva:

A livello di sito, area ed elemento all'interno dell'area le Informazioni della Capacità Produttiva si sovrappongono alle Informazioni della Pianificazione e della Manutenzione:



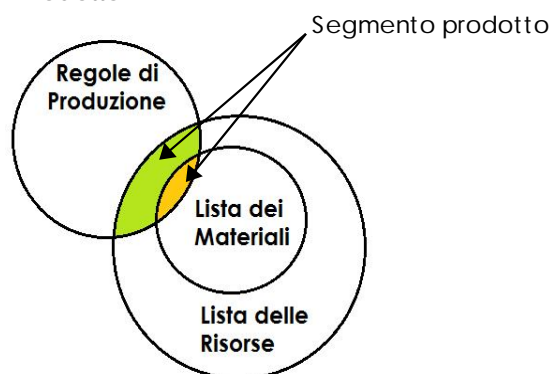
Definizioni:

- *Informazioni produttive*: capacità di produrre del personale, dell'equipaggiamento e dei materiali (informazioni sullo stato di ciò che è disponibile)
- *Informazioni della Manutenzione*: definizione dell'equipaggiamento sotto il profilo della manutenzione (informazioni sullo stato attuale delle manutenzioni)
- *Informazioni sulla pianificazione*: definizione del segmento di processo iniziabile per la cella/unità/ linea produttiva

Le sovrapposizioni generano delle informazioni aggiuntive condivise:

- *Stato dell'equipaggiamento di produzione*: è un'informazione condivisa tra la manutenzione e la capacità produttiva, fornisce definizione dell'equipaggiamento, dello stato attuale e dello storico
- *Capacità produttiva*: è un'informazione condivisa tra la capacità produttiva e la pianificazione, fornisce dati sullo stato attuale del personale, dei materiali e dell'equipaggiamento
- *Disponibilità di equipaggiamento per la produzione pianificata*
- *Informazioni sulle manutenzioni preventive*: informazione condivisa tra manutenzione e pianificazione necessaria a produrre un piano di manutenzione in linea con il piano produttivo e viceversa.

- Informazioni Definizione di Prodotto



Definizioni:

- *Regole di produzione*: insieme di informazioni che istruiscono su COME produrre un bene (Es: SOP Standard Operating Procedure, SOC Standard Operating Conditions, passi di assemblaggio,....)
- *Lista dei Materiali*: è una lista, indicante le quantità, dei materiali richiesti per

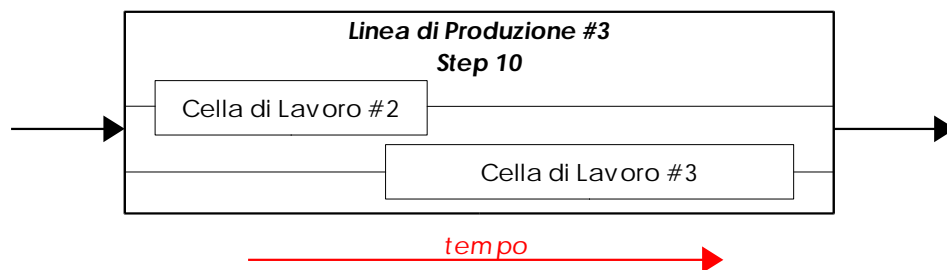
produrre un bene; i materiali possono essere: materie prime, semilavorati, parti, sotto assemblaggi... ma anche documenti per la spedizione e altra documentazione. La lista non contiene informazioni circa il momento e il luogo in cui i materiali saranno impiegati per la produzione del bene, tutta via essa può essere organizzata in modo tale da mappare alcuni passi di produzione.

- Lista delle Risorse: è una lista di tutte le risorse necessarie per la produzione di un bene; include la lista dei materiali, il personale, l'equipaggiamento e l'energia. La lista non contiene informazioni circa il momento e il luogo in cui le risorse saranno impiegate per la produzione, tutta via essa può essere organizzata in modo tale da mappare alcuni passi di produzione.

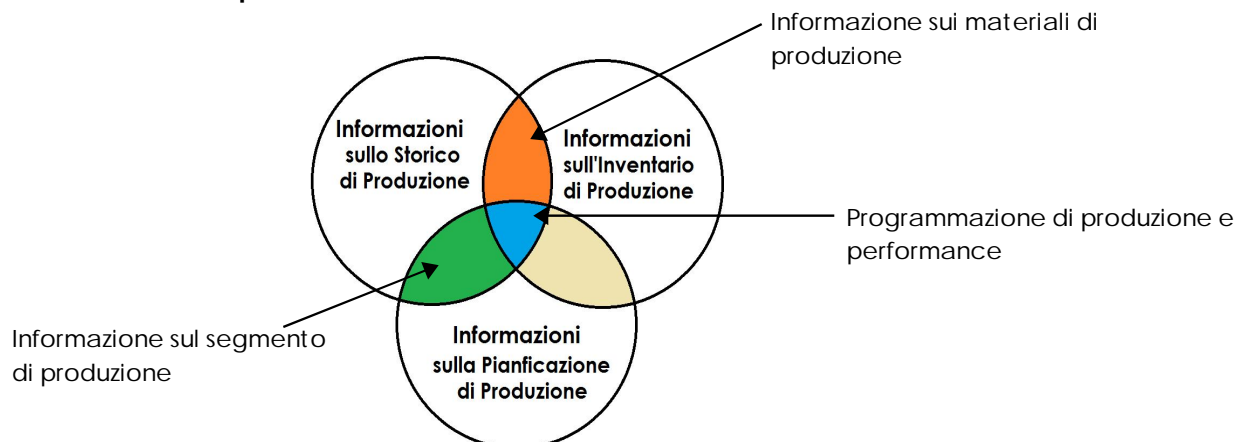
La sovrapposizione tra Regole di Produzione e Lista delle Risorse genera l'informazione "segmento di prodotto". Il segmento di prodotto definisce un job o un task ossia uno o più degli elementi di lavoro svolti solitamente in una locazione. Il segmento di prodotto è la vista di processo di maggior dettaglio disponibile al livello di business per controllare lavoro, materiali, uso delle risorse, costi e qualità.

In generale ci si avvale dei diagrammi di Gantt per rappresentare un segmento di prodotto.

Es:



- Informazioni di produzione



Definizioni:

- *Informazioni sullo Storico di Produzione*: è dato dall'insieme di tutte le informazioni registrate sulla produzione di un bene specifico
- *Informazioni sull'Inventario di Produzione*: insieme delle informazioni su tutti i materiali registrati nell'inventario e sul loro stato (comprende materiali a magazzino, materiali già consumati, beni prodotti...)
- *Informazioni sulla Pianificazione di Produzione*

Le sovrapposizioni generano delle informazioni aggiuntive condivise:

- *Informazioni sul Segmento di Prodotto*: è una parte delle informazioni sullo storico di un prodotto, riguarda le informazioni relative ad un segmento
- *Informazioni su materiale di produzione*
- *Programmazione di produzione e performance*: include la definizione delle materie prime consumate, dei materiali prodotti e dei materiali persi .

3.4 Parte 3: Modelli di attività e gestione delle operazioni produttive

3.4.1 Scopo

Parte 3 definisce i **modelli di attività di gestione delle operazioni manifatturiere** che consentono all'impresa di controllare l'integrazione del sistema.

Lo scopo di parte 3 è limitato a:

- definire un modello delle attività associate alla gestione delle operazioni manifatturiere (funzioni del Livello 3)
- identificare alcuni dei dati scambiati tra le attività de Livello 3.

3.4.2 Normativa di Riferimento

- a) ANSI/ISA-95.00.01-2000, Enterprise-Control System Integration Part 1: Models and Terminology
- b) ANSI/ISA-95.00.02-2001, Enterprise-Control System Integration Part 2: Object Model Attributes
- c) IEC/ISO 62264-1:2003, Enterprise-control system integration - Part 1: Models and terminology
- d) IEC/ISO 62264-2:2004, Enterprise-control system integration - Part 2: Object model attributes
- e) ANSI/ISA-88.01-1995, Batch Control Part 1: Models and Terminology
- f) ANSI/ISA-88.00.02-2001, Batch Control Part 2: Data Structures and Guidelines for Languages
- g) IEC 61512-1:1997, Batch control - Part 1: Models and terminology
- h) IEC 61512-2:2001, Batch control - Part 2: Data structures and guidelines for languages

3.4.3 Gestione delle Operazioni Manifatturiere

Le attività di gestione delle operazioni manifatturiere sono quelle attività di un impianto produttivo che si occupano di coordinare le risorse disponibili, ossia il personale, l'equipaggiamento, i materiali e l'energia, al fine di trasformare le materie prime in una parte o nella totalità del prodotto finale; tali attività possono essere intraprese dall'equipaggiamento fisico (impianti), dal personale e del sistema informativo.

La gestione delle operazioni manifatturiere include anche attività di gestione di informazioni associate all'impianto produttivo, in particolare le informazioni riguardano: pianificazione, uso delle risorse, capacità delle risorse, definizione delle risorse e del prodotto, storico e stato di tutte le risorse.

3.4.3.1 Categorie di Gestione delle Operazioni Manifatturiere

La gestione delle operazioni manifatturiere è suddivisa in 4 categorie:

1. **GESTIONE DELLE OPERAZIONI DI PRODUZIONE** : include attività di controllo e pianificazione di produzione

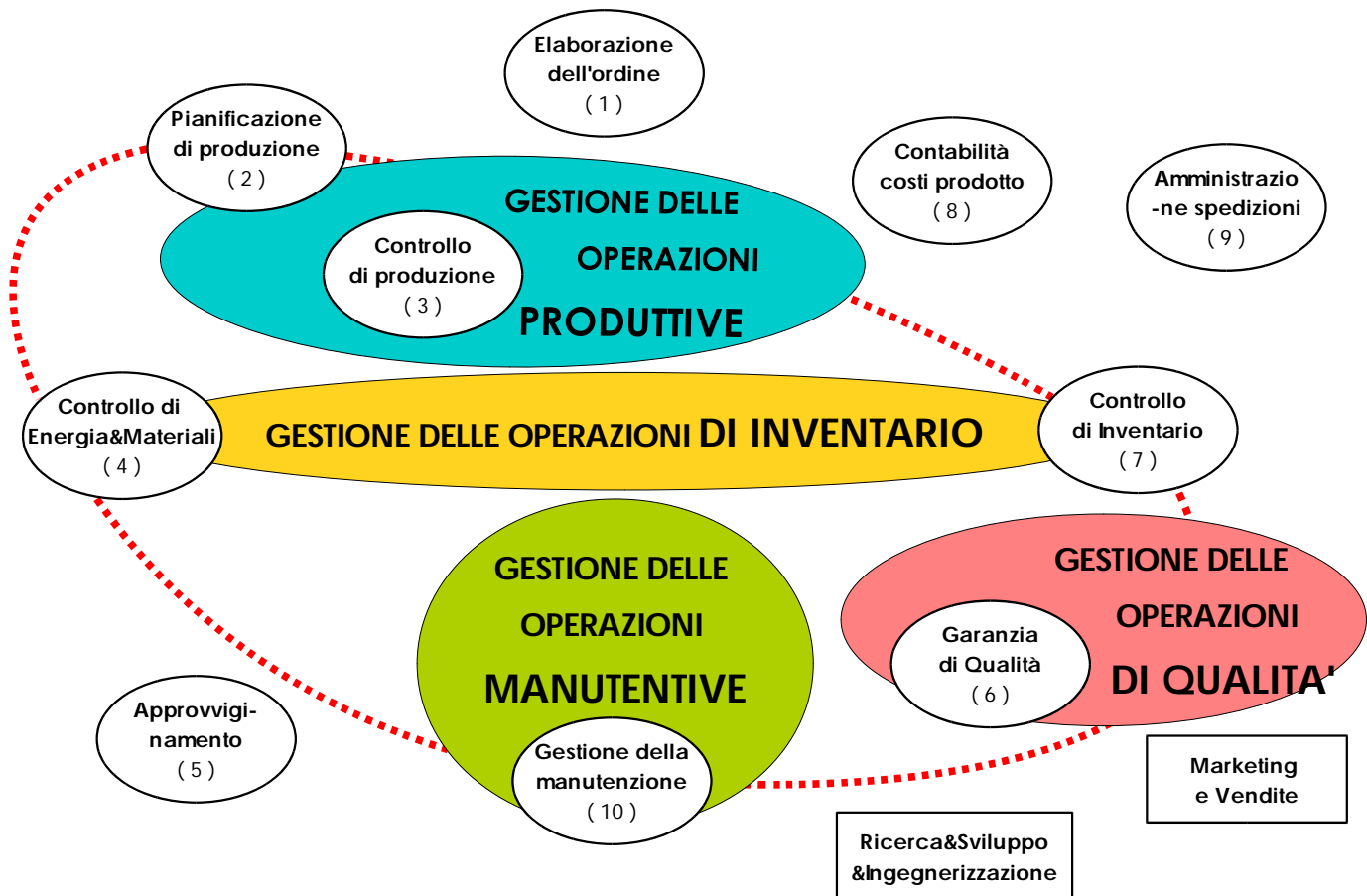
2. **GESTIONE DELLE OPERAZIONI MANUTENTIVE**

3. **GESTIONE DELLE OPERAZIONI DI INVENTARIO** : include attività di gestione dell'inventario e controllo di materiali ed energia

4. **GESTIONE DELLE OPERAZIONI DI QUALITA'**

Tutte le attività della gestione delle operazioni manifatturiere appartengono al Livello 3.

La figura mostra quali siano le funzioni aziendali coinvolte nelle quattro aree di gestione delle operazioni manifatturiere:



Coerentemente con la politica e l'organizzazione aziendale possono esistere altre categorie di gestione delle operazioni. Esse non sono formalmente modellate nello standard però per esse si può adottare un modello generico standardizzato.

3.4.3.2 Altre attività della gestione delle operazioni manifatturiere

In aggiunta alla gestione delle operazioni produttive, della manutenzione, della qualità e dell'inventario, vi sono altre attività che ricadono nel dominio della gestione delle operazioni manifatturiere, tuttavia esse non vi appartengono strettamente in quanto si occupano di supportare altre attività proprie di diverse aree aziendali.

Tali attività di supporto sono:

- a) Gestione della sicurezza
- b) Gestione delle informazioni
- c) Gestione delle configurazioni
- d) Gestione dei documenti
- e) Gestione del mantenimento della conformità
- f) Gestione degli avvenimenti e delle deviazioni

La definizione delle attività di supporto è esterna allo scopo dello standard perché queste attività sono spesso gestite a livello di impresa.

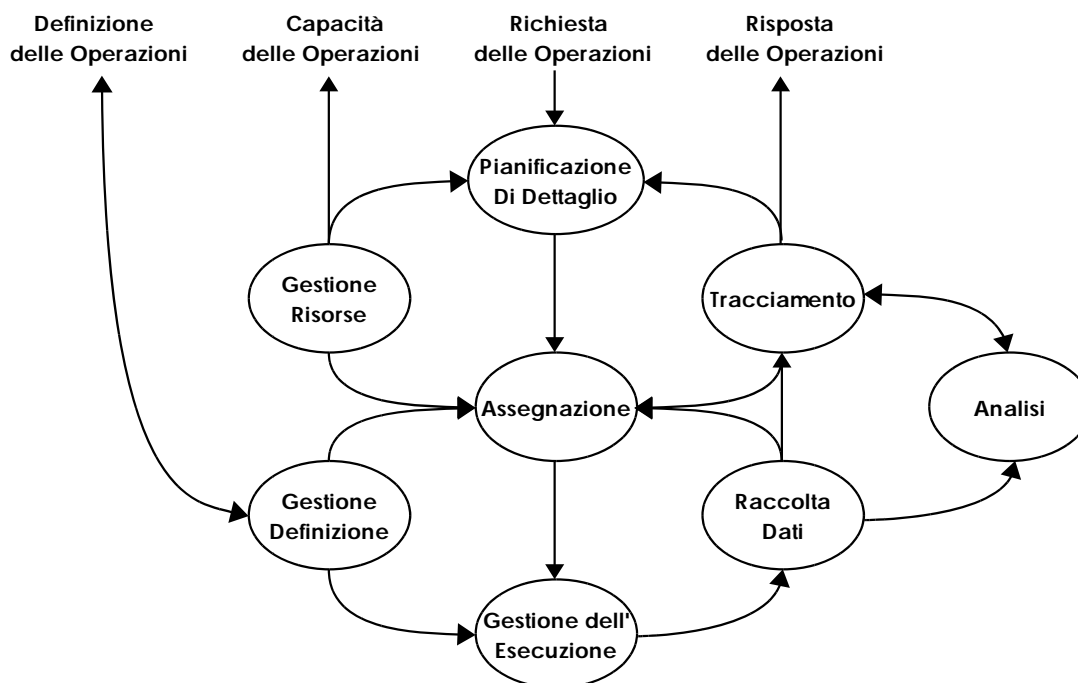
3.4.3.3 Modelli generici per categorie di gestione delle operazioni manifatturiere

Lo standard propone un modello generico per definire le quattro categorie di gestione delle operazioni: gestione delle operazioni di produzione, gestione delle operazioni di inventario, gestione delle operazioni di qualità e gestione delle operazioni manutentive.

Questo stesso modello può essere applicato per ogni altra possibile operazione manifatturiera o per ogni altra operazione di un'area all'interno dell'impresa.

Esempio: Una compagnia può applicare il modello alla gestione delle operazioni di ricezione e spedizione dove queste sono gestite separatamente.

Il modello generico di attività ha lo scopo di definire i possibili flussi di dati all'interno delle operazioni manifatturiere, esso delinea un ciclo generale di richiesta-risposta che inizia con una richiesta o una pianificazione, le converte in una schedulazione di dettaglio, assegna il lavoro in accordo con la schedulazione di dettaglio, gestisce l'esecuzione del lavoro, raccoglie i dati e converte i dati raccolti in risposte:



Gli ovali nel modello indicano insiemi di task identificati come macro attività. Le frecce indicano un insieme importante di flussi di informazione tra le attività; in figura non sono rappresentati tutti i flussi poiché ciò dipende da ogni specifica implementazione.

Questo ciclo richiesta-risposta è supportato da:

- Analisi del lavoro eseguito per miglioramenti o correzioni
- Gestione delle risorse usate in esecuzione del lavoro eseguito
- Gestione delle definizioni del lavoro eseguito

In aggiunta ai flussi di informazione all'interno delle attività di operazioni specifiche delle categorie, ci sono flussi di informazione tra differenti categorie.

Le informazioni sulle risorse (materiali ed energia, personale ed equipaggiamento) possono essere trattate all'interno di una dei quattro modelli di attività delle operazioni manifatturiere (produzione, qualità, manutenzione e inventario).

Nonostante i dati per le risorse possono essere trovati in modelli differenti, ci sono percorsi di primaria segnalazione attraverso i quali le informazioni possono essere ottenute:

- a) Informazioni specifiche sul personale possono essere ottenute dallo specifico modello di attività a cui il personale è dedicato (Es: informazioni su un manutentore vanno ricercate nel modello di gestione delle manutenzioni)

- b) Informazioni specifiche sull'equipaggiamento per ogni attività possono essere ottenute dallo specifico modello di attività (Es: Informazioni sulla strumentazione per effettuare test vanno ricercate nel modello di gestione della qualità)
- c) Informazioni specifiche sulle materie e l'energia per ogni attività possono essere ottenute dallo specifico modello di attività.
Le informazioni di inventario dei materiali (compresi prodotti finiti e materie prime) possono sempre essere ottenuti dal modello di attività di inventario.

3.4.4 Gestione delle Operazioni di Produzione

La gestione delle operazioni di produzione è definita come una collezione di attività che coordina, dirige, gestisce e traccia le funzioni che usano materie prime, energia, equipaggiamento, personale e informazioni per produrre con i costi, le qualità, le quantità, la sicurezza i tempi richiesti.

3.4.4.1 Modello di Attività per la Gestione delle Operazioni di Produzione

Il modello di attività per la gestione delle operazioni di produzione offre una visione generale delle attività e dei flussi di informazione all'interno delle operazioni produttive.

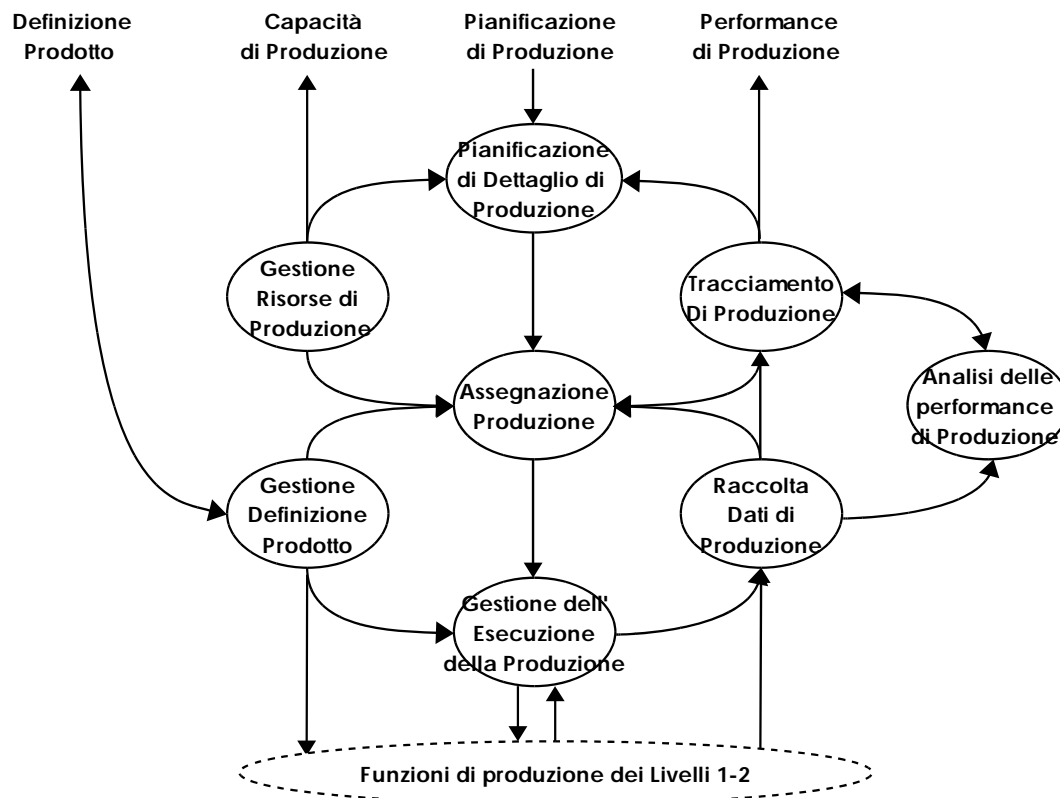
Le attività sono rappresentate da ovali mentre i flussi di informazione da frecce. L'ovale etichettato con Funzioni di Produzione dei Livelli 1-2 rappresenta invece i rilevatori e le funzioni di controllo dei Livelli 1 (processi fisici di produzione) e 2 (rilevamento dei dati produttivi).

La gestione delle operazioni produttive include le seguenti attività :

1. Gestione della definizione prodotto
2. Gestione delle risorse di produzione
3. Pianificazione della produzione di dettaglio
4. Gestione dell'assegnazione
5. Gestione dell'esecuzione della produzione
6. Raccolta dati di produzione
7. Monitoraggio i produzione
8. Analisi delle performance di produzione

Tutte le attività saranno specificate successivamente con maggiore dettaglio.

Il modello delle attività rappresentato in seguito, non implica una struttura organizzativa dei sistemi, del software o del personale, esso fornisce una rappresentazione delle operazioni di produzione che permetta di identificare più facilmente le attività che devono essere eseguite e i ruoli associati a tali attività.



Il modello non rappresenta tutti i flussi di informazione all'interno della gestione delle operazioni produttive in quanto i flussi possono essere diversi per ogni specifica realizzazione.

In generale le informazioni scambiate nella gestione delle operazioni produttive riguardano:

- Regole di produzione specifiche per equipaggiamento e processo: come si produce, come deve essere utilizzata l'apparecchiatura
- Comandi operazionali : cosa deve essere fatto, comandi di avvio e di completamento lavoro
- Risposte Operative : esiti della produzione
- Dati specifici dell'equipaggiamento e del processo: informazioni dal monitoraggio del Livello 2 sulle performance di processo e delle risorse

3.4.4.2 Gestione definizione Prodotto

La gestione della definizione prodotto è definita come una collezione di attività che gestisce tutte le informazioni sul prodotto includendo le materie prime utilizzate/ i semilavorati/ i pezzi, le relative quantità e le regole di produzione ossia le istruzioni su come produrre. Questo insieme di informazioni è detto "ricetta".

La gestione della definizione di prodotto include la gestione della condivisione e divulgazione delle regole di produzione.

Attività nella gestione della definizione di prodotto:

- a) Gestione dei documenti quali manuali di produzione, ricette, diagrammi della struttura del prodotto, definizioni varianti del prodotto...
- b) Gestione delle definizioni di un nuovo prodotto o gestione dei cambiamenti alla definizione del prodotto esistente
- c) Fornire le regole di produzione di un prodotto al personale
- d) Gestire gli scambi di informazione di definizione del prodotto con le funzioni del Livello 4 al livello di dettaglio richiesto dalle operazioni di business.
- e) Ottimizzare le regole di produzione del prodotto basandosi su analisi di processo e analisi di performance di produzione.
- f) Generare e mantenere gli insiemi di regole di produzione locale indirettamente relazionati ai prodotti: attività di pulitura, inizializzazione e spegnimento.
- g) Mantenere i KPI – Key Performance Indicator

Informazioni di prodotto

Informazioni sulle regole di Produzione

Le informazioni della definizione di prodotto sono scambiate con l'ingegneria, ricerca e sviluppo e altre funzioni aziendali, al fine di redigere regole di produzione specifiche per ogni sito.

Una regola di produzione individua tutti gli elementi di un ordine di lavoro e definisce i rapporti tra di loro; ogni elemento può contenere le informazioni riguardanti il personale, attrezzature, materiali, e parametri di prodotto, per ciò per eseguire queste funzioni, la gestione della definizione di prodotto ha bisogno di scambiare informazioni con la gestione delle risorse.

La definizione di prodotto può comprendere anche la gestione di altre informazioni sul prodotto, in combinazione con le informazioni sulla fabbricazione ad esempio:

- 1) Esigenze del cliente, della progettazione del prodotto e specifiche di prova
- 2) Processo di progettazione e simulazione

- 3) Pubblicazioni tecniche e materiali di servizio
- 4) Regolamentazione finitura informazioni sui requisiti.

Informazioni sul Tracciamento

L'informazione di definizione di prodotto include dipendenze da elementi dell'ordine di lavoro. Il tracciamento dettagliato del lavoro può contenere una granularità più fine di definizione che è visibile ai sistemi aziendali, ma è necessario per il tracciamento dettagliato del lavoro tra centri di lavoro (celle di processo, le linee di produzione e unità di produzione). Il tracciamento dettagliato del lavoro è organizzato dal processo di produzione fisico.

3.4.4.3 Gestione delle risorse di produzione

La gestione delle risorse di produzione deve essere definita come l'insieme delle attività che gestiscono le informazioni sulle risorse necessarie per le operazioni di produzione.

Le risorse includono:

- **equipaggiamento**,
- **personale** (insiemi di competenze specifiche),
- **materiali ed energia**.

La gestione delle risorse può comprendere sistemi di prenotazione delle risorse al fine di gestire le informazioni sulla disponibilità futura. Ci possono essere distinti sistemi di prenotazione per ogni risorsa critica gestita. Ci possono essere attività distinte per ogni tipo di risorsa o serie di attività combinate per insiemi di risorse.

Le informazioni sulla gestione delle risorse possono essere gestite con sistemi informatici, ma può essere parzialmente o interamente gestito da processi manuali.

Le attività di gestione delle risorse di produzione possono comprendere:

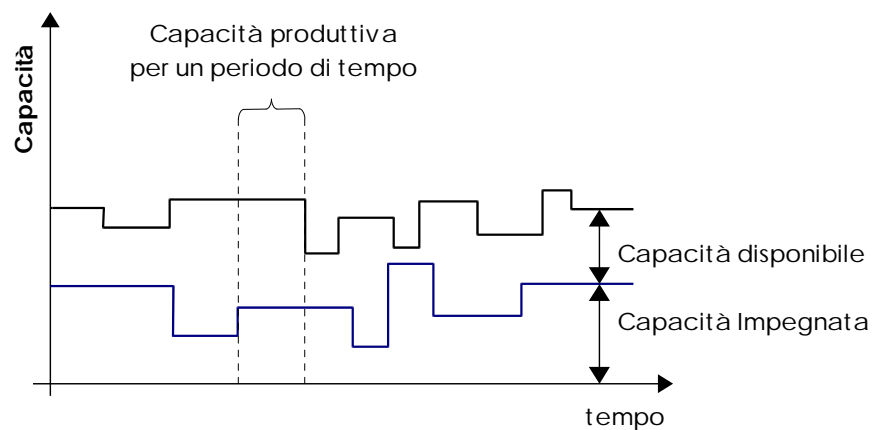
- a) Definire le risorse: le informazioni possono essere fornite su richiesta o su un programma definito.
- b) Garantire che le richieste per l'acquisizione di risorse accordino con le future capacità operative.
- c) Garantire che le attrezzature sono disponibili per i compiti assegnati, che le assegnazioni dei titoli di lavoro al personale siano corrette e che la formazione è aggiornata per il personale assegnato alle attività.
- d) Fornire informazioni sulla localizzazione delle risorse e l'assegnazione di risorse alle

aree di produzione.

- e) Coordinare la gestione delle risorse con la gestione della manutenzione e della qualità.
- f) Raccolta di informazioni sullo stato attuale, sulla capacità e disponibilità del personale, le attrezzature e i materiali. Le informazioni possono essere raccolte sulla base di eventi, su richiesta e / o su un programma definito, e può essere raccolto da attrezzature, persone, e / o applicazioni.
- g) La raccolta di esigenze future, come da piano di produzione, produzione attuale, manutenzioni preventive e piano ferie.
- h) Mantenere informazioni sui risultati dei test di qualificazione del personale
- i) Mantenere informazioni sui risultati dei test di capacità dell'equipaggiamento
- j) Gestione delle prenotazioni per la futura utilizzazione delle risorse.

Disponibilità delle risorse

La disponibilità delle risorse fornisce definizioni specifiche nel tempo necessarie per la pianificazione e le relazioni su una risorsa. La disponibilità delle risorse deve tenere conto di elementi quali le ore di lavoro, norme del lavoro, calendario delle festività, rotture, chiusure di impianti, e spostamenti di orari.



La gestione delle risorse di produzione gestisce le risorse impegnate basandosi su un piano dettagliato della produzione e delle richieste di prodotto. Una risorsa cambia stato da disponibile a impegnata per il periodo di tempo definito dal piano di produzione, o fino al completamento della operazione pianificata.

L'attività di gestione delle risorse di produzione comprende la raccolta di informazioni sulle risorse, sulle definizioni, sulle categorie e le istanze nuove, modificate o

cancellate. Ciò comprende informazioni sulle definizioni delle caratteristiche delle risorse.

Gestione delle informazioni riguardanti la risorsa Personale

Include le seguenti informazioni:

- livelli di certificazione,
- profilo di competenza: abilità e livello di abilità,
- monitoraggio del tempo impiegato per compiti specifici,
- disponibilità del personale.

In alcuni casi queste informazioni sono mantenute e gestite dal sistema delle Risorse Umane ma devono essere disponibili al settore manifatturiero.

Gestione delle informazioni sulle risorse d'Equipaggiamento

Le operazioni di manutenzione, spesso hanno un notevole impatto sulle risorse utilizzate. Periodi di futura indisponibilità, dovuti ad esempio a operazioni di manutenzione impreviste, hanno conseguenze rilevanti anche su l'utilizzo dell'equipaggiamento.

ESEMPIO:

Quando si rileva un'attrezzatura difettosa, viene effettuata una richiesta di manutenzione, l'attrezzatura in oggetto viene classificata come non disponibile. L'attrezzatura è classificata come non disponibile anche se la manutenzione è preventiva cioè pianificata.

Quando l'apparecchio viene riparato o le attività di manutenzione preventiva è finita, l'attrezzatura deve essere resa al suo stato disponibile.

Le informazioni sull'equipaggiamento includono:

- operazioni di manutenzione,
- periodi di futura indisponibilità,
- capacità dell'equipaggiamento

ESEMPIO:

Vi è un impianto che può produrre matasse di filo di cotone con capacità massima di 100m, se vi è la necessità di produrre matasse di lunghezza maggiore questo impianto non sarà adatto.

- localizzazione.

Gestione delle informazioni sulle risorse Materiale

Include le seguenti informazioni:

- futura disponibilità di energia e di materiale
- in che forma sono resi disponibili il materiale e l'energia,
- cambiamenti delle condizioni del materiale,

ESEMPIO:

Un materiale molto può cambiare da "secco", a "umido", il pH può variare da 7.0 a 7.1, o l'energia elettrica a disposizione può variare da 300 kW a 280 kW.

- qualità.

3.4.4.4 Pianificazione di dettaglio della produzione

La pianificazione di dettaglio della produzione è definita come un'insieme di attività che, considerata la pianificazione di produzione, determina l'uso ottimale delle risorse locali per soddisfare i requisiti di pianificazione provenienti dalle funzioni del livello di business. La pianificazione di dettaglio deve tener conto delle situazioni locali e della disponibilità delle risorse.

Un piano di produzione di dettaglio è creato da un piano di produzione del Livello 4 e si basa su:

- i requisiti definiti nel piano del livello di business
- la definizione del prodotto
- le capacità delle risorse
- vincoli e disponibilità

ESEMPIO:

La pianificazione di produzione di dettaglio può essere rafforzata da una strategia di pianificazione come l'assegnazione di priorità per ogni ordine di lavoro, l'applicazione di vincoli specifici per la pianta della struttura, e così via.

Un piano di dettaglio di produzione definisce un elenco di ordini di lavoro in sequenza coinvolti nella produzione di uno o più prodotti, al livello di dettaglio richiesto per la produzione, deve contenere informazioni su:

- l'ordine specifico di lavoro
- l'equipaggiamento e il personale specifico o la categoria di personale
- specifici orari di partenza o partenza ad eventi per gli ordini di lavoro
- l'assegnazione delle risorse alle attività di produzione in modo più approfondito rispetto alla pianificazione del Livello 4
- l'eventuale produzione di materiali intermedi che non sono inclusi come parte della definizione della piano a livello di business

ESEMPIO:

Informazioni di un piano di dettaglio:

- ORDINE: produzione 1000kg di impasto
- EQUIPAGGIAMENTO: macchina impastatrice
- PERSONALE: n°3 operai specializzati
- INIZIO: ore 10,30
- RISORSE: 600 kg di farina di tipo OO

(OSS: Sarà compito dell'assegnazione stabilire quale macchina eseguirà il lavoro, quali operai, quale lotto di farina utilizzare)

Il piano di produzione di dettaglio può essere ricalcolato sulla base di eventi imprevisti, come i periodi di interruzione di funzionamento delle attrezzature, cambi della disponibilità della manodopera e/o modifiche alle materie prime.

La pianificazione di dettaglio in genere è supportata dall'utilizzo dei diagrammi di Gantt.

Attività nella pianificazione dettagliata della produzione:

- a) La creazione e il mantenimento di un piano dettagliato di produzione.
- b) Confronto tra la produzione effettiva e quella prevista.
- c) Determinazione della capacità di impegno di ogni risorsa.
- d) Ottenere informazioni dalla gestione delle operazioni di manutenzione, di qualità e di inventario.
- e) Simulazioni cosa-se: questo compito può comprendere attività quali il calcolo dei tempi di produzione o del completamento definitivo per ogni richiesta di produzione; determinazione strozzatura delle risorse per ciascun periodo e garantire il tempo futuro di disponibilità di produzione per una produzione particolare.
- f) Può comprendere: richieste di impostazione o di pulitura dell'equipaggiamento.

Pianificazione con capacità finite

La pianificazione di produzione di dettaglio assumere la forma di pianificazione con capacità finite ossia il lavoro è pianificato in base alle risorse disponibili a breve termine, in modo che nessuna richiesta di produzione superi la capacità di risorse di produzione disponibile.

La pianificazione con capacità finite è in genere realizzata a livello locale, presso il sito o la zona, a causa della quantità di informazioni dettagliate locali necessarie per generare un piano di produzione di dettaglio. Le informazioni sulle attuali e future

capacità delle risorse, necessarie alla pianificazione di dettaglio, sono fornite dalle attività di gestione delle risorse.

Frazionamento e fusione programmi di produzione

I piani di produzione possono essere divisi o fusi prima di essere dispensati: un unico piano può essere suddiviso in più piani di produzione di dettaglio oppure più piani di produzione forniti da fonti multiple possono essere fusi in un unico piano di dettaglio. ESEMPIO: Più piani dettagliati possono essere generati da un programma settimanale di produzione, uno schema per ogni giorno di produzione. Un unico piano di dettaglio può essere creato in modo tale da combinare più piani di produzione al fine di ridurre i tempi di configurazione e di ottimizzare la produzione.

Una funzione comune è la fusione di diverse richieste di produzione per lo stesso elemento di lavoro, ciò permette di ridurre i tempi di avvio e di passaggio. Un'altra soluzione frequentemente utilizzata è quella di definire un piano di dettaglio dei prodotti affini, in tale modo essi possono essere prodotti in serie, riducendo o eliminando i ritardi di avvio e di passaggio.

3.4.4.5 Assegnazione di Produzione

L'assegnazione di produzione è un insieme di attività che gestisce il flusso di produzione dall'invio di produzione all'equipaggiamento e al personale. L'assegnazione produce l' *elenco di assegnazione di produzione*.

Elenco di Assegnazione di produzione

L'elenco dell'assegnazione di produzione relaziona l'ordine di lavoro dalla produzione di dettaglio con le risorse locali: l'equipaggiamento, il personale e i materiali e l'energia. Tali informazioni sono messe a disposizione alla raccolta dei dati di produzione e alle attività di monitoraggio della produzione.

Per ogni voce di un piano di dettaglio della produzione, ossia per ogni ordine di lavoro, l'elenco di assegnazione delinea:

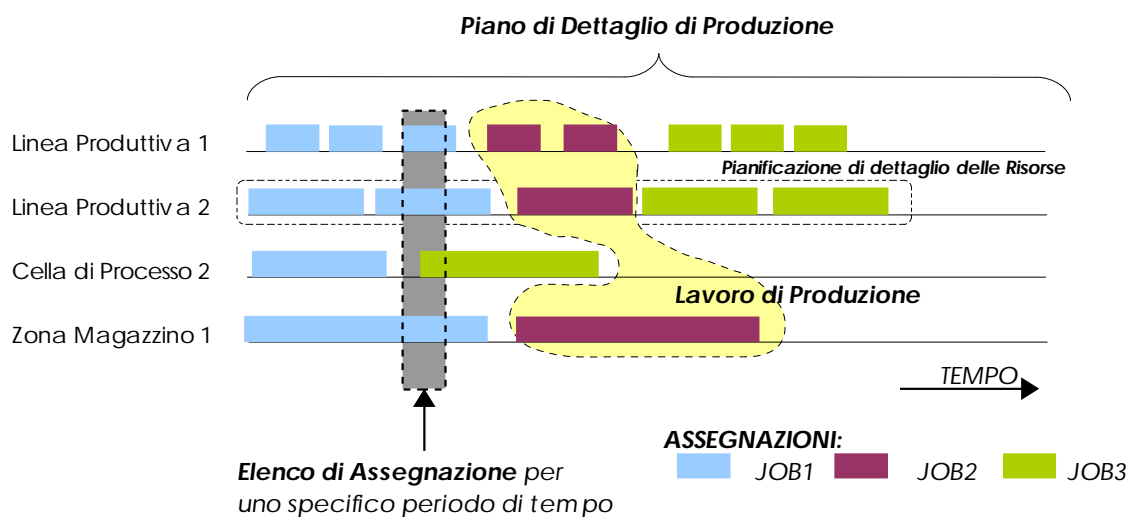
- a) Assegnazione del *materiale* da utilizzare
- b) Assegnazione delle *attrezzature* da utilizzare
- c) Assegnazione del *personale* per l'esecuzione
- d) Assegnazione di *stoccaggio* e di altre risorse da utilizzare.

ESEMPIO:

Informazioni di assegnazione: per l'ordine di produzione 1000kg di impasto

- EQUIPAGGIAMENTO: macchina impastatrice n°3
- PERSONALE: operaio specializzato Marco Rossi
- RISORSE: 600 kg di farina di tipo OO, lotto n° 1024

Esempi di produzione di spedizione elenco ordini di lavoro e di produzione



La figura illustra tramite un diagramma in formato Gantt un esempio di un piano di produzione di dettaglio e di un elenco di assegnazione di produzione.

Leggendo in orizzontale il diagramma si può osservare la pianificazione delle risorse di dettaglio (quali risorse, cioè linee/celle/moduli, saranno impegnate in quali fasi di produzione, elementi di un job).

In verticale si osserva invece:

- a) l'elenco di assegnazione di produzione, evidenziato dal rettangolo tratteggiato, ossia un insieme di elementi di ordini di lavoro relazionati alle risorse per un determinato periodo di tempo
- b) l'ordine di produzione, evidenziato dalla linea curva chiusa tratteggiata, ossia l'insieme delle varie fasi di esecuzione di un determinato ordine (job)

Attività nell'Assegnazione di produzione

- a) Emissione di ordini di lavoro di produzione, secondo quanto indicato dalla pianificazione di dettaglio.
Assegnazione di risorse locali alla produzione.
- b) Il rilascio delle risorse locali per avviare ordini di lavoro.
- c) Gestire condizioni non previste nel piano dettagliato di produzione. Ciò può

comportare decisioni nella gestione del flusso di lavoro e dei buffer. Queste informazioni possono dover essere comunicate alla gestione delle operazioni di manutenzione, alla gestione delle operazioni di qualità, alla gestione delle operazioni di inventario e / o alla gestione delle risorse di produzione.

- d) garantire che i vincoli di processo e gli ordini al di sotto del livello di dettaglio del piano dettagliato siano soddisfatti in produzione. Questo avviene dopo che il piano è stato creato, ma prima i suoi elementi vengono eseguiti.
- e) Informare la pianificazione di produzione dettagliata, quando eventi imprevisti causano incapacità di soddisfare i requisiti di pianificazione.
- f) ricezione di informazioni provenienti da operazioni di gestione della qualità che indica le condizioni impreviste che possono riguardare eventi programmati.
- g) ricezione di informazioni dalla gestione delle risorse di produzione che indichino condizioni inattese che possono riguardare eventi programmati.
- h) Invio, o messa a disposizione, della lista di assegnazione specificando le attività produttive che devono essere eseguite.

3.4.4.6 Gestione dell'esecuzione della Produzione

La gestione dell'esecuzione della produzione è un insieme delle attività che dirige l'esecuzione del lavoro, come specificato dal contenuto degli elementi dell'elenco delle assegnazioni di produzione.

L'esecuzione della produzione tratta le singole unità di lavoro da una operazione o uno step al successivo, raccogliendo e memorizzando dati come l'effettivo consumo materiali, ore di lavoro utilizzate, rese e scarti ad ogni passo, ciò permette di ottenere lo status e la posizione di ciascun lotto o unità di lavoro o ordine di produzione in qualsiasi momento. Il lavoro effettivo (manuale o automatico) è parte delle funzioni del Livello 2.

La gestione dell'esecuzione di produzione può utilizzare informazioni provenienti da precedenti cicli di produzione e dal monitoraggio al fine di eseguire ottimizzazioni locali e di aumentare l'efficienza.

Operazioni di gestione dell'esecuzione di produzione

Le attività di gestione dell'esecuzione di produzione includono il coordinamento dei processi manuali e automatici in un sito o in una zona. Questo richiede spesso definiti canali di comunicazione ben per il controllo delle apparecchiature automatizzate.

Le attività di gestione dell'esecuzione di produzione possono comprendere:

- a) Dirigere l'esecuzione del lavoro e avviare le attività di Livello 2.
- b) Garantire che il corretto uso delle risorse per la produzione (attrezzature, materiali e personale)
- c) Accertare che il lavoro sia eseguito secondo gli standard di qualità
- d) Garantire che le risorse siano valide per i compiti assegnati (es: un dato macchinario deve essere pulito per il prossimo utilizzo)
- e) Informare le altre attività quando eventi imprevisti rendono impossibile soddisfare le richieste di lavoro.
- f) Ricevere informazioni dalla gestione delle risorse di produzione sulla futura disponibilità di risorse inattese.
- g) Fornire informazioni sulla produzione e sugli eventi della gestione dell'esecuzione di produzione, come i tempi, le rese, il lavoro e il materiale utilizzato, l'inizio di funzionamento e il completamento.

3.4.4.7 Raccolta dei dati di produzione

La raccolta dei dati di produzione è definita come l'insieme di attività che raccogliere, compila e gestisce i dati relativi alla produzione per specifici processi di lavoro o richieste di specifiche produzione. I sistemi di controllo della produzione trattano generalmente con le informazioni sui processi, come quantità (peso, unità, ecc) e le relative proprietà (tassi, le temperature, ecc) e le informazioni sulle attrezzature, come controller, sensori, attuatori e rilevatori di stato. La gestione dei dati può comprendere letture dei sensori, stato delle attrezzature, dati di evento, dati inseriti dagli operatori, i dati di transazione, azioni dell'operatore, i messaggi, i risultati di calcolo di modelli e altri dati di importanza per la realizzazione di un prodotto. *La raccolta dei dati è di per sé un evento inerente o al tempo o agli eventi, con aggiunta di dati sul tempo o sull'evento per contestualizzare le informazioni raccolte.*

Attività della raccolta dei dati di produzione

- a) la raccolta, il recupero, e l'archiviazione di informazioni relative alle richieste di esecuzione della produzione, le attrezzature in uso e le informazioni inserite dal personale di produzione.
ESEMPIO: Processo di dati, Attrezzature status dati, Lotto e sottopartita posizione e la quantità di raccolta dei dati, Operazioni log (impianto voci e commenti).

- b) Fornire le interfacce per il processo base o di sistema di controllo della linea di produzione, di sistemi di gestione delle informazioni di laboratorio e sistemi di gestione per la raccolta automatica di informazioni.
- c) Mantenere le informazioni per il processo locale e la produzione di analisi e per la segnalazione ai sistemi ad alto livello.
- d) Mantenere le informazioni sul monitoraggio di prodotto per consentire la rintracciabilità.
- e) Garantire funzionalità di gestione del monitoraggio e degli allarmi (la registrazione degli eventi e la sequenza di eventi).
- f) Garantire la raccolta delle informazioni sulla qualità del prodotto per il confronto con specifiche.

3.4.4.8 Monitoraggio di Produzione

Il monitoraggio di produzione è l'insieme di attività che prepara le risposte della produzione alle richieste del Livello 4 (business). Il monitoraggio di produzione comprende attività di riassunto e di rapporto delle informazioni riguardanti il personale e le attrezzature utilizzate per la produzione, i materiali consumati, il materiale prodotto e altri dati rilevanti relativi alla produzione, come costi e analisi delle prestazioni. Il monitoraggio di produzione fornisce inoltre informazioni sia al piano di produzione di dettaglio sia alla pianificazione del livello 4, in tale modo che i piani possono essere aggiornati in base alle condizioni correnti.

Fusione e Divisione di informazioni di produzione

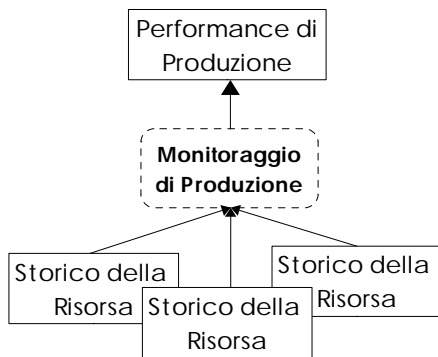
Il monitoraggio di produzione deve fornire informazioni sulla produzione attuale, come dati di inventario e uso di materie prime ed energia, al livello di business; per tale ragione può essere necessario unire informazioni sulle risorse ad esempio per fornire un unico rapporto su una produzione che ha interessato più lotti, oppure dividere le informazioni nel caso, ad esempio, di un lotto che ha interessato più produzioni.

ESEMPIO:

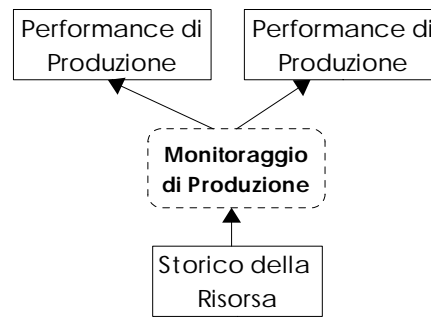
Gli storici di produzione di più linee di produzione utilizzate nella realizzazione di un unico ordine, possono essere combinati per produrre una sola risposta per la produzione ordine.

ESEMPIO:

Le informazioni provenienti da un ciclo produttivo continuo possono essere suddivise in più relazioni sulle prestazioni di produzione, ad esempio una relazione per ogni turno.



Unione di insiemi di dati storici di più risorse in un'unica performance di produzione.



Divisione dei dati su un'unica risorsa in più performance di produzione.

Attività del monitoraggio

- Registrazione di tutti gli spostamenti di materiale attraverso l'impianto, mantenere una descrizione di cosa, dove e quando è stato spostato, tracciare il percorso di tutti i materiali all'interno del dominio della produzione.
- Mantenere informazioni sull'inizio e la fine dei spostamenti o raccogliere aggiornamenti sulle quantità e locazioni di lotti e sotto lotti.
- Ricevere informazioni da parte della raccolta dati di produzione e l'analisi; per esempio: informazioni sui materiali consumati nella produzione di un lotto e le informazioni sulle condizioni ambientali degli impianti durante la produzione.
- Traduzione di eventi, come eventi di produzione e spostamenti, in informazioni sul prodotto.
- Creazione di risposte sulla produzione e sul rendimento. Le informazioni possono essere fornite su richiesta o pianificate da un programma predefinito.
- Creazione di documenti connessi al processo di produzione.

3.4.4.9 Analisi delle performance di produzione

L'analisi delle performance di produzione è l'insieme di attività che riportano al livello di business e analizzano le informazioni sulle prestazioni di produzione. Ciò comprende l'analisi delle informazioni di unità produttive su tempi di ciclo, l'utilizzo delle risorse, utilizzo attrezzature, performance delle apparecchiature, efficienza delle procedure e variabilità della produzione.

I rapporti tra queste analisi e altre possono anche essere utilizzate per ottenere i KPI, *Key Performance Indicator*. Tali informazioni possono essere utilizzate per ottimizzare la produzione e l'uso delle risorse. Queste informazioni possono essere fornite secondo

un piano predefinito, al termine di ogni produzione o su richiesta (on demand).

Il processo di produzione di analisi delle performance avviene simultaneamente al processo produttivo: una volta che è stata introdotta un'ottimizzazione o un vincolo anche tutti gli altri vincoli di sistema devono aggiornarsi.

ESEMPIO:

Un cambiamento della composizione del prodotto può cambiare i criteri di ottimizzazione e i vincoli di sistema.

In un ambiente in continua evoluzione, le attività di analisi delle performance regolarmente analizzano i rendimenti di produzione, le politiche aziendali e i vincoli al fine di massimizzare la produttività del sistema.

Attività dell'analisi delle performance

a) **Analisi della tracciabilità delle risorse:** insieme di attività che permette di tracciare lo storico di tutte le risorse :

- materiali prodotti, consumati, immagazzinati e spostati
- equipaggiamento usato per produzione, immagazzinamento e testing
- e personale coinvolto nella produzione, immagazzinamento e nelle operazioni di equipaggiamento

in termini di azioni ed eventi di processo che trattano con le risorse produttive.

La tracciabilità è composta di due attività :

- **tracking:** è il processo di monitoraggio e registrazione dei movimenti e dei cambiamenti delle risorse, documenta tutti gli input alle risorse attraverso tutti i passi e gli agenti;
- **tracing :** è il processo che determina lo storico di una risorsa in ogni punto della produzione fornisce tutto ciò che si è verificato prima o dopo quel punto usando le informazioni del tracking.

a) **Analisi prodotto:** Analisi dei test di qualità del prodotto, i test possono essere effettuati:

- in-line test effettuati da sistemi automatizzati durante la produzione
- off-line cioè scollegati dal processo produttivo, tipicamente avviene nei laboratori
- at-line (in campo) cioè durante il processo produttivo, il prodotto viene allontanato dall'impianto e testato ma rimane nel flusso produttivo.

b) **Analisi di processo:** L'analisi di processo fornisce informazioni sui risultati produttivi, tali informazioni permettono ricavare le condizioni ottime di funzionamento al fine di ottimizzare o modificare un specifico processo di produzione. L'analisi di processo comprende anche di analisi e ricerca della cause dei casi di produzione errata.

c) **Simulazione:** La simulazione è utilizzata per modellare come i flussi di materiale fluiscono nell'impianto e per valutare come il processo possa rispondere a dei cambiamenti. La simulazione permette di modellare cambiamenti di processo, di iter produttivo o delle procedure di produzione. La simulazione permette di prevedere le proprietà di un prodotto basandosi sulle condizioni attuali.

d) **Indici di produzione:** Vi sono delle informazioni sulla produzione che permettono di determinare le performance di produzione passate, di prevedere le performance future oppure i possibili guasti futuri, tali informazioni vengono chiamate "indici di produzione" o "KPI" (Key Performance Indicator); questi indici sono utili sia internamente al dominio delle operazioni manifatturiere e del controllo sia a livello di business perché dalla loro analisi possono derivare altri indici (come l'indice di costo di un prodotto) utili al Livello 4. Il calcolo degli indici di produzione è un'attività dell'analisi di produzione.

ESEMPI di KPI:

Tasso di produzione attuale in percentuale sulla capacità massima produttiva

Produttività : unità per ora di lavoro

Tasso di funzionamento degli impianti su tempo disponibile

Ore perse dovute alla indisponibilità degli impianti

e) **Gestione delle performance:** insieme di attività che sistematicamente rileva, gestisce e preserva le informazioni sulle performance in una struttura.

Le attività della gestione delle performance comprendono:

- trasformare la grande quantità di dati in informazione utile
- visibilità dei KPI
- stima dei KPI futuri
- analisi del valore di un KPI e delle cause alla radice

3.4.5 Gestione delle Operazioni Manutentive

La gestione delle operazioni manutentive è definita come l'insieme delle attività che coordinano, dirigono e seguono le funzioni che eseguono manutenzioni sull'equipaggiamento per assicurare la disponibilità per la produzione.

La gestione delle operazioni di manutenzione supportano quattro principali categorie di manutenzione:

1. **manutenzione correttiva** o risposte reattive manutentive (manutenzioni che non sono state pianificate ma vengono eseguite in seguito ad eventi che ne causano la necessità, es: guasto)
2. **manutenzioni preventive** (manutenzioni pianificate o cicliche)
3. **manutenzioni condition-based** (manutenzioni basate sulle condizioni derivanti o dedotte dalle informazioni ottenute dall'equipaggiamento)
4. **ottimizzazione** dell'efficienza e delle performance delle risorse operative

3.4.5.1 Modello di Attività per la Gestione delle Operazioni di Produzione

Il modello di attività per la gestione delle operazioni manutentive offre una visione generale delle attività e dei flussi di informazione all'interno delle operazioni produttive.

La gestione delle operazioni manutentive include le seguenti attività :

1. Gestione della definizione di Manutenzione
2. Gestione delle risorse manutentive
3. Pianificazione di dettaglio della Manutenzione
4. Assegnazione della manutenzione
5. Gestione dell'esecuzione della Manutenzione
6. Raccolta dei dati manutentivi
7. Monitoraggio della manutenzione
8. Analisi della Manutenzione

Tutte le attività saranno specificate successivamente con maggiore dettaglio.

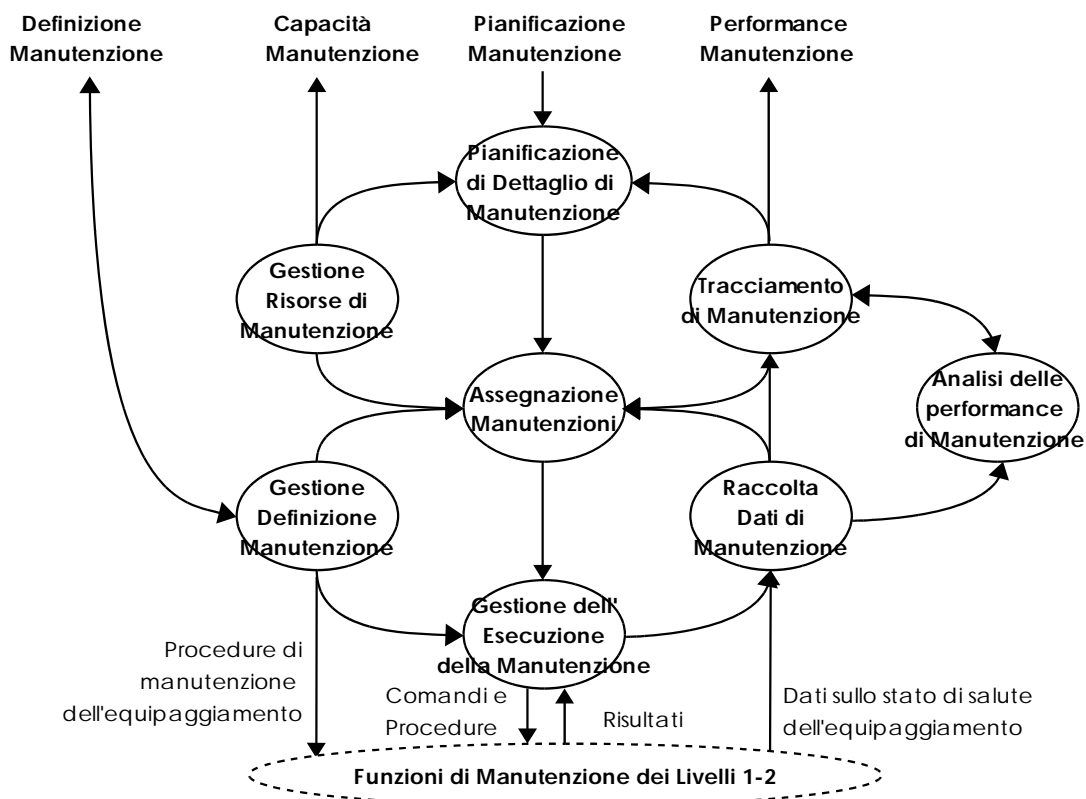
Il modello delle attività rappresentato in seguito, non implica una struttura organizzativa dei sistemi, del software o del personale, esso fornisce una rappresentazione delle operazioni di produzione che permetta di identificare più facilmente le attività che devono essere eseguite e i ruoli associati a tali attività.

Il modello non rappresenta tutti i flussi di informazione all'interno della gestione delle operazioni produttive in quanto i flussi possono essere diversi per ogni specifica realizzazione.

In generale le informazioni scambiate nella gestione delle operazioni manutentive riguardano:

- Informazioni sulle manutenzioni:
 - richieste di manutenzione
 - ordini di lavoro di manutenzione
 - risposte delle manutenzioni
- Definizioni di Manutenzione: insieme di documentazioni per le attività di manutenzione, di schemi dell'equipaggiamento e piantine del sistema, documentazioni ingegneristiche, manuali dei venditori, procedure operative standard per la riparazione e il servizio, istruzioni di manutenzione, procedure di analisi e diagnostica, definizione del personale, definizione della durata del personale specializzato e dell'equipaggiamento richiesto per un tipo particolare di manutenzione
- Capacità della Manutenzione: insieme delle capacità aspettate, disponibili, ordinate delle risorse impiegate nelle manutenzioni intese come:
 - personale (qualifiche, esperienza e training)
 - equipaggiamento (strumentazione speciale e strumentazione per la calibrazione e il trasporto)
 - materiali (pezzi di ricambio e altri materiali utili alla manutenzione)
- Richieste di Manutenzione: richieste di servizi di manutenzione, possono provenire dal Livello 3 o 4 o dalle attività dei livelli più bassi, vi può essere strumentazione "intelligente" che generi in automatico le richieste di manutenzione
- Risposte della manutenzione: insieme di informazioni documentate sugli esiti delle manutenzioni
- Procedure specifiche di manutenzioni dell'equipaggiamento: insieme di istruzioni specifiche per l'uso dell'equipaggiamento
- Comandi e procedure di manutenzione: sono richieste di informazioni inviate al Livello 2 necessarie per individuare il tipo di manutenzione deve essere eseguita; assumo la funzione di comandi al personale o istruzioni da eseguire sull'equipaggiamento
- Risultati della manutenzione: sono le risposte ottenute dai comandi e dalle procedure

- Dati sullo stato di salute dell'equipaggiamento: dati ottenuti dal monitoraggio del Livello 2 o 1 che indicano lo stato di salute dell'equipaggiamento.



3.4.5.2 Gestione definizione di Manutenzione

La gestione della definizione di manutenzione è l'insieme di attività che definiscono, gestiscono e mantengono le informazioni e le istruzioni necessarie per completare le attività manutentive.

Attività nella gestione della definizione di manutenzione:

- Gestione dei documenti quali manuali di manutenzione, documentazione dei fornitori, diagrammi CAD, record di database...
- Derivare e gestire le definizioni di manutenzione.
- Gestione dei cambiamenti alla definizione di manutenzione
- Fornire le definizioni di manutenzione ad un'altra attività, al personale e all'equipaggiamento e alle applicazioni
- Gestire gli scambi di informazione con le funzioni del Livello 4 al livello di dettaglio richiesto dalle operazioni di business.

- f) Ottimizzare le definizioni di manutenzione basandosi su analisi di processo e analisi di performance.
- g) Generare e mantenere definizioni di manutenzioni non correlate al processo produttivo come ad esempio la definizione di manutenzione dell'equipaggiamento della manutenzione.
- h) Gestire le definizioni di manutenzione correlate alla sicurezza e alle procedure ambientali.
- i) Mantenere i KPI – Key Performance Indicator relativi alla manutenzione.

3.4.5.3 Gestione delle risorse manutentive

La gestione delle risorse manutentive è un insieme di attività che gestisce le informazioni sullo stato delle risorse all'interno del dominio del controllo della manutenzione.

Le risorse gestite sono l'equipaggiamento della manutenzione, il personale della manutenzione, la documentazione, i materiali e l'energia.

Lo stato di una risorsa generalmente include:

- stato di salute
- capacità
- locazione
- disponibilità
- prenotazioni future d'uso.

Attività nella gestione delle risorse manutentive:

- a) Mantenere le informazioni sul personale di manutenzione, includendo informazioni sulle qualifiche.
- b) Mantenere le informazioni sull'equipaggiamento usato per le manutenzioni e i relativi risultati dei test di capacità
- c) Mantenere informazioni sulle forniture di manutenzione ossia sui materiali consumati
- d) Mantenere le informazioni delle risorse manutentive sullo stato, la salute, la disponibilità
- e) Coordinare e monitorare il lavoro contrattato
- f) Supervisionare le manutenzioni richieste

Lo scopo della gestione delle risorse manutentive è quello di aumentare l'output generale di produzione riducendo i costi.

3.4.5.4 Pianificazione di dettaglio della Manutenzione

La pianificazione di dettaglio della manutenzione è un insieme di attività che generano un piano di dettaglio delle attività della manutenzione.

Le attività all'interno del piano di dettaglio possono includere:

- a) revisione delle richieste di manutenzione
- b) conferma o rifiuto delle richieste di manutenzione
- c) determinazione delle priorità delle richieste, del livello di sforzo e della capacità di tutte le risorse
- d) determinare la pianificazione sulla base delle richieste di manutenzione
- e) coordinare i lavori pianificati con gli operatori e i supervisori di impianto.

Un piano di dettaglio della manutenzione può essere generato per ogni sito o area basandosi sulle richieste degli ordini manutentivi e le disponibilità delle risorse (equipaggiamento, personale e materiali ed energia).

Le richieste di manutenzione possono provenire sia dal livello di business sia dai livelli 1 e 2.

Un sommario della pianificazione di dettaglio delle manutenzioni è generalmente inviato alle funzioni del livello della pianificazione di business e della logistica.

3.4.5.5 Assegnazione della manutenzione

L'assegnazione delle manutenzioni è un insieme di attività che assegnano e inviano gli ordini di lavoro di manutenzione alle risorse manutentive appropriate come definito dal piano di dettaglio e dalla definizione di manutenzione. L'assegnazione comunica le attività che devono essere eseguite e le risorse che devono essere impiegate.

3.4.5.6 Gestione dell'esecuzione della Manutenzione

La gestione dell'esecuzione della manutenzione è definita come un insieme di attività che dirigono l'esecuzione del lavoro di manutenzione, essa può avere le seguenti responsabilità:

- a) assicurare che le procedure e i regolamenti della manutenzione siano rispettati
- b) confermare l'eseguito lavoro secondo gli standard di qualità concordati
- c) documentare lo stato e i risultati delle manutenzioni eseguite
- d) informare l'assegnazione delle manutenzioni e/o la pianificazione di dettaglio quando un evento inaspettato causa l'incapacità di rispondere alle richieste

manutentive

- e) assicurare l'uso delle corrette risorse
- a) verificare l'equipaggiamento e il personale della manutenzione siano certificati adeguatamente per i lavori assegnati
- b) Fornire assistenza nei cambiamenti di prodotto che comportano cambiamenti di equipaggiamento.

3.4.5.7 Raccolta dei dati manutentivi

La raccolta dei dati manutentivi è un insieme di attività che memorizzano e riportano le informazioni e gli eventi legati alla disposizione degli ordini di manutenzione. Le informazioni possono includere: stato corrente, tempo richiesto, ora inizio, tempo stimato, tempo effettivo, risorse impiegate e tutte le informazioni aggiuntive necessarie per fornire uno storico completo delle manutenzioni attuali e precedenti.

3.4.5.8 Monitoraggio della manutenzione

Il monitoraggio della manutenzione è un insieme di attività che gestisce le informazioni sull'utilizzazione delle risorse per realizzare le manutenzioni e la relativa efficacia dell'attività.

Il monitoraggio della manutenzione include l'attività di generare o aggiornare report relative allo stato, all'usabilità e alla qualità dell'equipaggiamento della manutenzione.

3.4.5.9 Analisi della Manutenzione

L'analisi della manutenzione è un insieme di attività che esaminano lo storico del personale, dell'equipaggiamento e dei materiali per identificare aree problematiche o aree da migliorare.

L'analisi delle manutenzioni ha il compito di individuare:

- quale equipaggiamento può guastarsi se non riceve gli interventi di manutenzione
- quali interventi devono essere effettuati e quando
- dove possono essere ridotte le routine di manutenzione preventiva
- dove devono essere concentrati gli sforzi al fine di migliorare il ROA eliminando costi o guasti ripetitivi

L'analisi di manutenzione comprende anche analisi della tracciabilità delle risorse,

ossia lo storico di tutte le risorse in termini di azioni manutentive e eventi che riguardano le risorse, possono essere incluse le seguenti informazioni

- quali materiali sono stati usati nelle attività di manutenzione
- quale strumentazione è stata utilizzata e su quale equipaggiamento si intervenga con la manutenzione
- quale personale è stato coinvolto nella manutenzione
- sviluppo dei costi di manutenzione
- rapporto sulle performance

Le informazioni sulla manutenzione forniscono dati sommari sulle performance del passato e indicazioni delle future performance o i potenziale potenzialità dei problemi futuri. L'insieme di questi dati è detto "**indicatori di manutenzione**", la creazione di questi indicatori costituisce un'attività propria dell'analisi della manutenzione.

Gli indicatori sono utilizzati internamente per ottimizzare e migliorare le operazioni manifatturiere oppure possono essere inviati al Livello 4 per ulteriori analisi (ad esempio dei costi).

3.4.6 Gestione delle operazioni di qualità

La gestione delle operazioni di qualità è l'insieme di attività che coordinano, dirigono e tracciano le funzioni che misurano e redigono report sulla qualità. Lo scopo principale della gestione delle operazioni della qualità comprende sia l'esecuzione delle operazioni della qualità sia la loro gestione al fine di assicurare la qualità dei prodotti intermedi e finali.

Le attività di gestione delle operazioni di qualità sono indirizzate a:

- valutazione delle materie prime
- valutazione del prodotto
- test di classificazione e certificazione
- validazione e misurazione delle Quality Assurance
- analisi automatiche a laboratorio.

La gestione delle operazioni di qualità si occupa anche della gestione delle operazioni di test di qualità.

Tipi di Test

Vi sono diversi tipi di test che si possono effettuare:

- *test sui materiali*, sulle forniture, sull'equipaggiamento e le altre risorse

- *test ambientali*: definiscono l'impatto della produzione sull'ambiente, ad esempio consumo d'acqua, produzione di fumi...
- *test di riferimento per le analisi*: sono dei test svolti su campioni noti che sono inviati a più laboratori al fine di verificare il livello di performance di ogni laboratorio
- *test sull'affidabilità delle attività*: test manutentivi preventivi condotti per fornire consistenza al prodotto e al processo

3.4.6.1 Modello di Attività per la Gestione delle Operazioni della Qualità

Il modello di attività per la gestione delle operazioni di qualità offre una visione generale delle attività e dei flussi di informazione all'interno delle operazioni della qualità .

La gestione delle operazioni della qualità comprende:

1. Gestione della definizione dei test di qualità
2. Gestione delle risorse dei test di qualità
3. Pianificazione di dettaglio dei test di qualità
4. Assegnazione della qualità
5. Gestione dell'esecuzione dei test di qualità
6. Raccolta dati della qualità
7. Monitoraggio della qualità
8. Analisi della qualità

Tutte le attività saranno specificate successivamente con maggiore dettaglio.

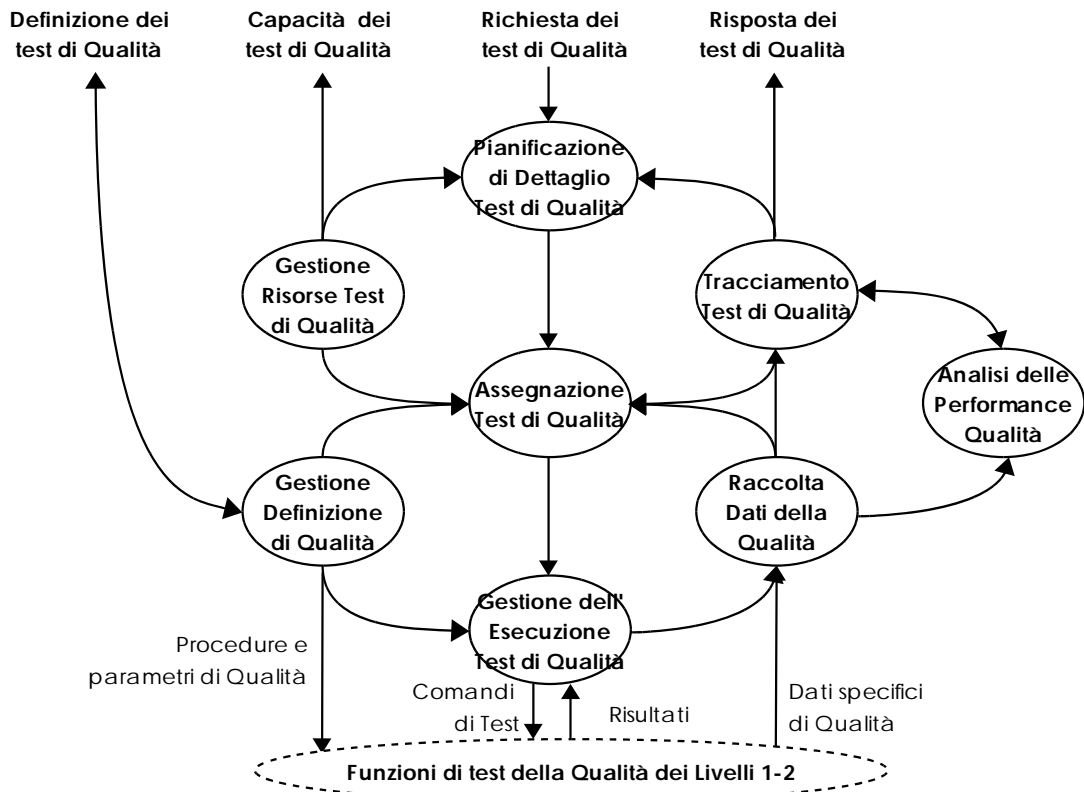
Il modello delle attività rappresentato in seguito, non implica una struttura organizzativa dei sistemi, del software o del personale, esso fornisce una rappresentazione delle operazioni di qualità che permetta di identificare più facilmente le attività che devono essere eseguite e i ruoli associati a tali attività.

Il modello non rappresenta tutti i flussi di informazione all'interno della gestione delle operazioni produttive in quanto i flussi possono essere diversi per ogni specifica realizzazione.

In generale le informazioni scambiate nella gestione delle operazioni di qualità riguardano:

- Definizioni del test di Qualità: specificazioni per il test di materiali, ambiente e equipaggiamento

- Capacità dei test di qualità: informazioni sullo stato delle risorse della qualità (prenotata, disponibile....; le risorse della qualità sono:
 - Personale: classificato in base a qualifiche, training, esperienza....
 - Equipaggiamento per i test
 - Materiali ed Energia
- Richieste di test di qualità: richieste di esecuzione di test su materiali, equipaggiamento, prodotti semilavorati, prodotto finale, test di calibrazione dell'equipaggiamento... Tali richieste possono provenire sia dal Livello 4 sia dai livelli inferiori al 3; strumentazione intelligente può generare in modo automatico le richieste.
- Risposte dei test di qualità: risultati dei test di qualità.
- Parametri e procedure di qualità: sono istruzioni specifiche inviate ai Livelli 1e2
- Comandi di test: sono richieste di informazione inviate ai Livelli 1 e 2, posso includere istruzioni da eseguire
- Risposte ai comandi: sono le risposte inviate dai Livelli 1 e 2 ai comandi di test
- Informazioni specifiche sulla qualità: informazioni ricevute dai livelli 1 e 2, queste informazioni posso includere dati in-line o at-line.



3.4.6.2 Gestione della definizione dei test di Qualità

La gestione delle definizioni dei test di qualità è un insieme di attività che definiscono e gestiscono le qualifiche del personale, le procedure dei test di qualità e le istruzioni di lavoro necessarie per realizzare i test di qualità.

La definizione dei test di qualità copre le procedure dei test richiesti, le frequenze (pianificazione semplice) e le specifiche (includendo la tolleranza) per materiali e risorse.

La gestione della definizione dei test di qualità include:

- a) Gestione delle nuove definizioni di test di qualità
- b) Gestione dei cambiamenti alla definizione di test di qualità
- c) Fornire le definizioni dei test di qualità ad un'altra attività, al personale e all'equipaggiamento a alle applicazioni
- d) Gestire gli scambi di informazione con le funzioni del Livello 4 al livello di dettaglio richiesto dalle operazioni di business.
- e) Ottimizzare le definizioni dei test di qualità basandosi su analisi di processo e analisi di performance.
- f) Gestione dei documenti
- g) Generare e mantenere definizioni dei test di qualità non correlate al processo produttivo come ad esempio la definizione dei test di qualità per l'equipaggiamento dei test.
- h) Gestire le definizioni di manutenzione correlate alla sicurezza e alle procedure ambientali.
- i) Mantenere i KPI – Key Performance Indicator relativi alla qualità

3.4.6.3 Gestione delle risorse dei test di Qualità

La gestione delle risorse della qualità è l'insieme delle attività che gestiscono il personale, i materiali e l'equipaggiamento necessario per eseguire i test di qualità.

Attività nella gestione delle risorse della qualità:

- a) Mantenere le informazioni sul personale della qualità, includendo informazioni sulle qualifiche.
- b) Mantenere le informazioni sull'equipaggiamento usato per i test di qualità e i relativi risultati dei test di capacità
- c) Mantenere informazioni sulle forniture ossia sui materiali consumati

- d) Mantenere le informazioni sulle risorse; lo stato di una risorsa generalmente include:
 - stato di salute
 - capacità
 - locazione
 - disponibilità
 - prenotazioni future d'uso.
- e) garantire che le richieste di acquisizione di risorse incontrino le necessità future
- f) mantenere informazioni su test di qualifica del personale, test di capacità dell'equipaggiamento e prenotazioni future delle risorse della qualità

3.4.6.4 Pianificazione di dettaglio dei test di qualità

La pianificazione di dettaglio dei test di qualità è l'insieme di attività che pianificano e schedulano le risorse per le attività della qualità. La pianificazione tiene conto delle situazioni locali e della disponibilità delle risorse necessarie per i test.

Attività della pianificazione di dettaglio dei test di qualità:

- a) Creare e mantenere una pianificazione dei test di qualità di dettaglio secondo la priorità: i test possono essere pianificati regolarmente, iniziati dai livelli 1, 2 e 3 oppure dalle attività del Livello 4.
- b) Confronto tra pianificazione programmata e pianificazione reale
- c) Determinare la capacità per ogni risorsa usata per i test di qualità

3.4.6.5 Assegnazione della qualità

L'assegnazione dei test di qualità è un insieme di attività che assegnano e inviano gli ordini di lavoro della qualità alle appropriate risorse identificate dalla schedulazione e dalla definizione dei test di qualità. L'assegnazione delinea i test che devono essere eseguiti e le risorse che devono essere impiegate, nel caso sia necessario indica anche i materiali da utilizzare.

3.4.6.6 Gestione dell'esecuzione dei test di qualità

La gestione dell'esecuzione dei test di qualità è un insieme di attività che dirigono la realizzazione dei test, essa include la garanzia di conformità agli standard dell'esecuzione dei test di qualità, uso appropriato dell'equipaggiamento e il rilascio di un prodotto certificato.

Esistono diverse tipologie di test:

- a. **test in-line** : sono test che vengono eseguiti su una parte della produzione, sono spesso eseguiti da macchine o da dispositivi integrati nell'equipaggiamento produttivo. Molti dei test in-line sono considerati parte del processo del controllo ma sotto la responsabilità delle operazioni della qualità, sono strumenti per testare il prodotto e per certificarne la qualità
- b. **test at-line** : sono test nei quali l'articolo da testare è portato fuori dal flusso di produzione e l'operatore di produzione esegue il test alla linea di produzione, i test at-line può occupare un tempo limitato permettendo velocemente alla produzione di continuare.
- c. **test off-line** : sono test nei quali l'articolo da testare è portato fuori dal flusso di produzione e sono eseguiti da un analista in laboratorio.
- d. **test pass/fail** : un test pass/fail definisce se il risultato di un test è accettabile (pass) oppure no (fail)
- e. **test di misura**: sono test che misurano un valore associato ad una proprietà dell'oggetto da misurare
- f. **Retesting**: procedura di ripetizione di un test in caso di test fail, la ripetizione del test deve essere opportunamente documentata e giustificata
- g. **test su campioni noti**: sono test che si effettuano su campioni noti per verificare il corretto funzionamento della strumentazione impiegata per effettuare i test

3.4.6.7 Raccolta dati della qualità

La raccolta dei dati dei test di qualità è un insieme di attività che raccolgono i risultati dei test e rendono gli stessi accessibili per gli altri. I dati dei test possono includere dati inseriti manualmente o dati derivanti da rilevazioni automatizzate.

La raccolta di dati dei test di qualità include la fornitura di report standard per il personale della produzione, in tali report lo stato dei dati deve essere indicato chiaramente, esso può essere intermedio (non approvati, sono dati ad uso interno oppure devono essere eseguiti ulteriori test) o finale (dati approvati, pronti per essere condivisi).

3.4.6.8 Monitoraggio della qualità

Il monitoraggio della qualità è un insieme di attività che assembla i risultati dei test in risposte ai test, invia le risposte e gestisce le informazioni su l'utilizzazione delle risorse richieste per eseguire i test.

Le risposte inviate ai livelli 1 e 2 o 4 possono essere spedite secondo una pianificazione, su richiesta (on-demand), a fine produzione oppure batch.

3.4.6.9 Analisi della qualità

L'analisi della qualità è un insieme di attività che analizzano i risultati dei test di qualità e le performance dei test al fine di determinare come incrementare la qualità di prodotto e di processo.

L'analisi della qualità include l'analisi della variabilità della qualità, l'utilizzo delle risorse, l'utilizzo dell'equipaggiamento e l'efficienza di produzione. L'analisi della qualità è per molte aziende un processo di business continuo.

Le attività di analisi delle performance della qualità includono:

- Analisi dei dati di produzione per rilevare tendenze e indicatori di qualità critici
- Determinare l'accuratezza dell'esecuzione dei test di qualità
- Determinare le cause di problemi di analisi di qualità.
- Individuare azioni per correggere i problemi identificati, i sintomi correlati, azioni e risultati.
- Fornire informazioni per valutazioni sui fornitori

L'analisi di qualità comprende anche analisi della tracciabilità delle risorse, ossia lo storico di tutte le risorse in termini di azioni della qualità e eventi che riguardano le risorse, possono essere incluse le seguenti informazioni

- quali materiali sono stati usati nelle attività di qualità
- quale equipaggiamento è usato
- quale personale è stato coinvolto nella manutenzione

Un'altra attività dell'analisi della qualità è quella di fornire gli **"indici di qualità"**, dei valori sommari dei dati raccolti utilizzati internamente per ottimizzare e migliorare le operazioni oppure inviati al Livello 4 per ulteriori analisi (ad esempio dei costi).

3.4.7 Gestione dell'inventario

L'inventario è un insieme di regole e informazioni associate ai movimenti e all'immagazzinamento dei materiali. Le regole possono essere specifiche per una locazione, per l'equipaggiamento o per un materiale.

3.4.7.1 Modello di Attività per la Gestione delle operazioni dell'Inventario

Il modello di attività per la gestione delle operazioni di inventario offre una visione generale delle attività e dei flussi di informazione all'interno delle operazioni produttive.

Attività appartenenti alla gestione dell'inventario:

1. Gestione della definizione di inventario
2. Gestione delle risorse di inventario
3. Pianificazione di dettaglio di inventario
4. Assegnazione di Inventario
5. Gestione dell'esecuzione dell'inventario
6. Raccolta dati dell'inventario
7. Monitoraggio di inventario
8. Analisi di Inventario

Tutte le attività saranno specificate successivamente con maggiore dettaglio.

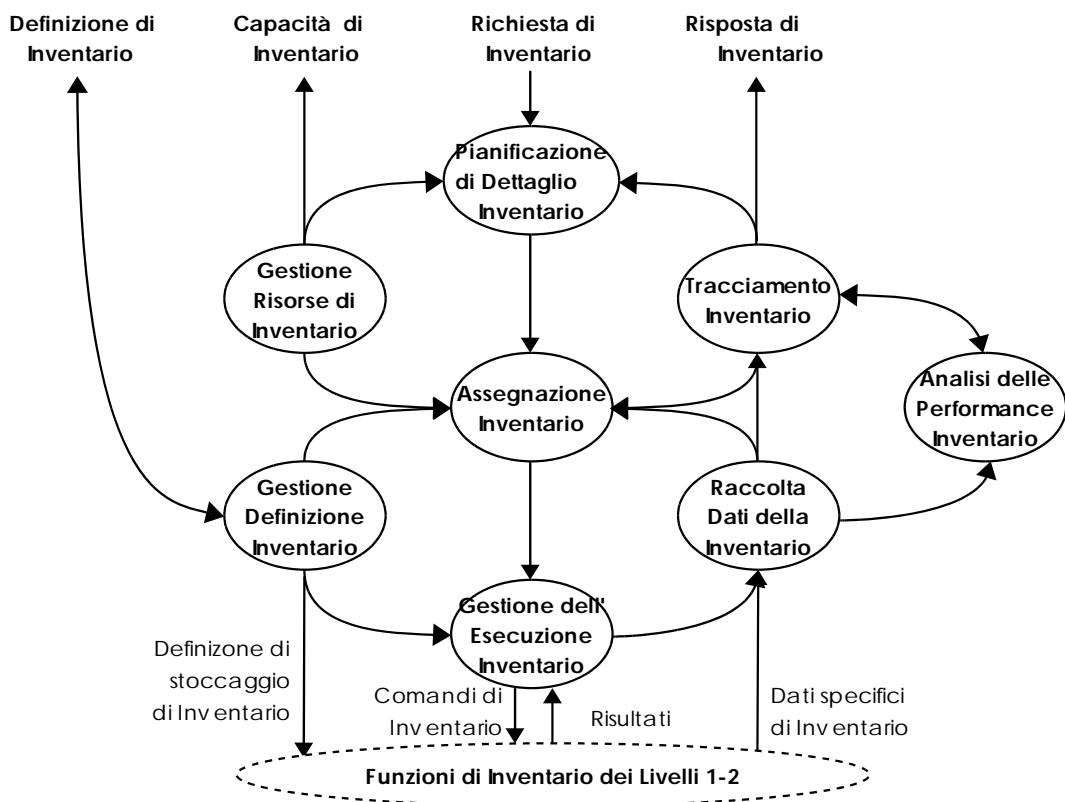
Il modello delle attività rappresentato in seguito, non implica una struttura organizzativa dei sistemi, del software o del personale, esso fornisce una rappresentazione delle operazioni di produzione che permetta di identificare più facilmente le attività che devono essere eseguite e i ruoli associati a tali attività.

Il modello non rappresenta tutti i flussi di informazione all'interno della gestione delle operazioni di inventario in quanto i flussi possono essere diversi per ogni specifica realizzazione.

In generale le informazioni scambiate nella gestione delle operazioni di inventario riguardano:

- Definizioni di inventario: regole e informazioni associate ai movimenti e allo stoccaggio dei materiali; le regole possono essere specifiche per la locazione, l'equipaggiamento e il materiale.

- Capacità di Inventario: misura della disponibilità di stoccare materiale e della capacità delle risorse di inventario quali:
 - personale classificato per qualifica, training, esperienza...
 - equipaggiamento come muletti, carrelli....
- Richieste di inventario: le richieste riguardano generalmente movimenti di materiale, possono essere effettuate sia dalle attività del Livello 3 sia dal Livello4
- Risposte di inventario: risposte alle richieste di inventario, riportano lo stato o l'avvenuto completamento di una richiesta
- Definizione di stoccaggio: informazioni sulla definizione di stoccaggio inviate al Livello 2
- Comandi di inventario: richieste di informazione inviate al Livello 2, tipicamente riguardano il movimento o il trasferimento di materiale
- Risposte all'inventario: informazioni ricevute dal Livello 2 come risposte ai comandi
- Dati specifici di inventario: informazioni ricevute dal livello 2 su quantità e locazione die materiali e performance di inventario



3.4.7.2 Gestione della definizione di inventario

Le attività di gestione della definizione di inventario includono:

- a) Gestione delle informazioni sui criteri di trasferimento dei materiali
- b) Gestione delle nuove definizioni di inventario o dei cambiamenti a quelle attuali
- c) Fornitura della definizione dell'inventario alle altre applicazioni/ attività
- d) Gestire gli scambi di informazione sull'inventario con il livello di business
- e) Ottimizzare le definizioni di inventario in base ai risultati del test della qualità
- f) Gestire i KPI associati ai test di inventario

3.4.7.3 Gestione delle risorse di inventario

La gestione delle risorse di inventario è definite come un insieme di attività che gestiscono le risorse impiegate nel movimento o nell'immagazzinamento di materiale, include:

- Fornire una definizione delle risorse di inventario ossia:
 - equipaggiamento per i trasferimenti (carrelli, muletti,...),
 - equipaggiamento per il magazzino (silos, containers, ...),
 - personale
 - materiali ed energia consumati nei movimenti
- Fornire informazioni sulla capacità e disponibilità delle risorse per garantire che le richieste future potranno essere soddisfatte
- Raccolta di informazioni sullo stato corrente delle risorse, sulla disponibilità, sulla qualificazione, sulle prenotazioni e sulla locazione
- Raccolta di esigenze future per produrre una pianificazione
- Mantenere informazioni sui risultati dei test di qualificazione del personale
- Mantenere informazioni sui risultati dei test di capacità dell'equipaggiamento

3.4.7.4 Pianificazione di dettaglio di inventario

La pianificazione di dettaglio di inventario è l'insieme di attività che considerate le richieste di inventario, generano un piano di dettaglio di inventario.

Attività della pianificazione di dettaglio:

- Creare e conservare una pianificazione di inventario di dettaglio
- Confrontare gli spostamenti dei materiali pianificati con gli spostamenti reali
- Creazione di ordini di lavoro di inventario per zone di stoccaggio e unità di

stoccaggio

- Determinare il momento di inizio e di fine esecuzione degli ordini di lavoro si inventario basandosi sullo stato futuro delle risorse di inventario.
- Determinare la dimensione del lotto che ogni trasferimento può gestire in base a specifici vincoli (capacità, costi, tempo, ...) incorporando più ordini o dividendo un solo ordine

3.4.7.5 Assegnazione di Inventario

L'assegnazione dell'inventario di qualità è un insieme di attività che assegnano e inviano gli ordini di lavoro di inventario alle appropriate risorse identificate dalla schedulazione e dalla definizione di inventario.

3.4.7.6 Gestione dell'esecuzione dell'inventario

La gestione dell'esecuzione di inventario è un insieme di attività che dirigono la realizzazione del lavoro, come specificato dagli elementi dell'elenco di assegnazione di inventario.

Attività incluse nella gestione dell'esecuzione di inventario:

- a) dirigere l'esecuzione del lavoro e avviare le attività
- b) Garantire l'utilizzo delle risorse corrette per le operazioni di inventario
- c) Garantire che durante le operazioni di trasferimento sono eseguite osservando le procedure e la regolamentazione standard
- d) Conferma che il lavoro viene eseguito secondo gli standard di qualità
- e) Informare le altre attività quando eventi imprevisti rendono impossibile soddisfare le richieste di lavoro
- f) Informare le attività interessate che un ordine di lavoro si è concluso con successo
- g) fornire informazioni sull'inventario e sugli eventi della gestione dell'esecuzione di inventario, come i tempi, le rese e il materiale utilizzato.
- h) Verificare che l'equipaggiamento e il personale siano certificati per i lavori a cui sono stati assegnati
- i) Verificare il volume attuale o la quantità di un particolare articolo nell'inventario; questa attività può essere svolta su base di una pianificazione o su richiesta.

3.4.7.7 Raccolta dati dell'inventario

La raccolta dei dati di inventario è l'insieme di attività che raccolgono e riportano i dati sulle operazioni di inventario e i materiali manipolati.

I dati di inventario possono includere informazioni sulla tracciabilità, in particolare:

- tracciabilità del prodotto: ad esempio per il tracciamento dello stoccaggio cioè luogo, condizioni ed equipaggiamento usato per immagazzinare e trasferire quel prodotto.
- tracciabilità della qualità: per campioni o materie di riferimento
- tracciabilità della manutenzione: per le scorte consumate

Le informazioni di inventario sono sottoposte a frequenti aggiornamenti e possono dover essere integrate con i dati di produzione.

3.4.7.8 Monitoraggio di inventario

Il monitoraggio di inventario è un insieme di attività che gestisce le informazioni sulle richieste di inventario e riporta le operazioni di inventario. Questa attività può includere report sull'efficienza dei trasferimenti e l'utilizzazione delle risorse di inventario.

3.4.7.9 Analisi di inventario

L'analisi di inventario è un insieme di attività che analizzano l'efficienza di inventario e l'uso delle risorse di inventario al fine di migliorare le operazioni.

L'analisi di inventario può fornire informazioni su qualità dei materiali ricevuti e tempi impiegati per la consegna dai fornitori, informazioni sui guasti dovuti a un immagazzinamento improprio e informazioni su movimenti, sull'equipaggiamento e i cambi.

L'analisi di inventario include anche l'analisi della rintracciabilità delle risorse, produce lo storico di tutte le risorse in termini di azioni di inventario e eventi che trattano con le risorse stesse; includono:

- quali materiali sono stati utilizzati nelle operazioni di inventario
- quale equipaggiamento è stato utilizzato nelle operazioni di inventario
- quale personale è stato impiegato nelle operazioni di inventario.

Le informazioni sui movimenti di inventario e il controllo forniscono indicazioni sulle performance passate e sui problemi potenziali futuri. L'insieme di queste informazioni

è detto "**indici di inventario**", una delle attività dell'analisi di inventario è proprio quella di estrapolare dai dati gli indicatori.

Gli indicatori possono essere usati internamente per incrementare e ottimizzare l'inventario oppure possono essere inviati al livello di business se richiesti per il calcolo di altri indici.

4. Vantaggi e Svantaggi

Vantaggi	Svantaggi
<ul style="list-style-type: none">. Vi è uno standard. Pianificazione reale delle attività. Pieno controllo sulle risorse. Capacità di sopperire ad eventi aleatori. Capacità di distinguere produzioni su impianti/siti diversi. Tracciamento (storico) di qualsiasi informazione. Miglioramento delle performance del processo produttivo. Elevata integrazione con i sistemi di business	<ul style="list-style-type: none">. Sono sistemi altamente personalizzati, ne consegue: tempi medio-lunghi di progettazione e costi elevati. Per alcune realtà l'introduzione di un MES comporta un cambio delle politiche di produzione. Per beneficiare dell'ottimizzazione i dati raccolti devono essere fedeli alla realtà

5. Conclusioni

I sistemi MES in Italia oggi diversamente dall'America, sono ancora poco conosciuti, in questi stessi mesi in cui mi sono occupata della redazione del seguente scritto ho potuto osservare, tramite la ricerca di informazioni via internet, come i MES si stiano facendo conoscere anche nel panorama italiano. Molte grandi aziende italiane hanno già effettuato questa scelta, per citarne alcune:

→ con **SIMATIC IT** di **Siemens**



→ con **Net@Pro** di **Qualitas**



→ con **Wonderware MES** di **Wonderware Invensys**:



Il successo dei sistemi MES risiede nella loro capacità di guidare tramite le informazioni il processo produttivo e di apportare beneficio a qualsiasi operazione indipendentemente dalla grandezza o dalla complessità della stessa.

6. Bibliografia

- MESA INTERNATIONAL – WHITE PAPER NUMBER 2: “MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities”, Updated and Revised March 1997
- Standard ANSI/ISA 95.00.01
- Standard ANSI/ISA 95.00.02
- Standard ANSI/ISA 95.00.03
- Standard ANSI/ISA 95.00.05
- <http://www.isa.org>
- <http://www.ansi.org>
- <http://www.isa-95.com>
- <http://www.siemens.com/simatic-it>
- <http://global.wonderware.com/IT>
- <http://www.qualitas.it>